

IZT

Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung
Institute for Futures Studies and Technology Assessment

**Literaturstudie zu den
ökologischen Folgen
des E-Commerce**

Siegfried Behrendt, Helga Jonuschat, Michael Heinze
und Klaus Fichter

Werkstattbericht Nr. 51

Berlin, Januar 2003

ISBN 3-929173-51-4

© 2003 IZT

Bibliografische Information Der Deutschen Bibliothek

Die deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.ddb.de> abrufbar.

(Werkstattberichte / IZT, Institut für Zukunftsstudien und
Technologiebewertung ; Nr. 51)

ISBN 3-929173-51-4

© 2003 **IZT** by Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung. – Berlin

Alle Rechte, insbesondere das Recht der Vervielfältigung und Verbreitung sowie Übersetzung, vorbehalten. Kein Teil des Werkes darf in irgendeiner Form (durch Fotokopie, Mikrofilm oder ein anderes Verfahren) ohne schriftliche Genehmigung des Verlages reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

Printed in Germany

Abstract

Die vorliegende Literaturstudie strukturiert den Stand des laufenden internationalen Diskurses zu den ökologischen Implikationen des E-Commerce und stellt dar, wie er sich in der aktuellen wissenschaftlichen Literatur präsentiert. Die ersten sich abzeichnenden ökologischen Wirkungen des Electronic Commerce ergeben ein vielfältiges Bild positiver, neutraler und negativer Umwelteffekte. Die bislang vorliegenden Studien und Einschätzungen zeigen, dass E-Commerce per se weder umweltfreundlich noch umweltschädlich ist. Die Umwelteffekte des E-Commerce sind also nicht technologieimmanent, sondern hängen von der Gestaltung der Endgeräte und der Netzinfrastruktur, von den Anwendungsformen und von den politischen Rahmenbedingungen ab. Die Kernerkenntnis des vorliegenden Literaturberichtes ist, dass die ökologischen Folgen des E-Commerce keinem Automatismus unterliegen, sondern von politisch und wirtschaftspraktisch beeinflussbaren Variablen abhängen. Umweltentlastungen durch E-Commerce sind bisher in der Regel nicht-intendierte zufällige Nebeneffekte, da E-Commerce primär zur Beschleunigung von Geschäftsprozessen und zur Erschließung von Märkten und zur Sicherung von Geschäftsfeldern eingesetzt wird. Der wirtschaftliche und ökologische Bedeutungszuwachs des E-Commerce macht aber für die Zukunft eine gezielte Berücksichtigung von Anforderungen im Rahmen von Unternehmensstrategien und politischen Programmen notwendig. Es geht also darum, die Chancen des E-Commerce für eine Umweltentlastung zu erkennen und nutzbar zu machen. Umgekehrt gilt es, die sich abzeichnenden umweltbelastenden Risiken und Nebenfolgen des E-Commerce in Grenzen zu halten.

Abstract

The present literature study describes and structures the state of the on-going international discussion on the environmental implications of e-commerce and illustrates how this discussion is reflected in current scientific literature. First environmental effects of e-commerce are starting to become visible and yield a multifaceted picture of positive, neutral and negative impacts. The studies and assessments so far available show that e-commerce per se is neither beneficial nor harmful to the environment. The environmental effects of e-commerce are thus not intrinsic to the corresponding technologies but rather depend on the design of devices and network infrastructure, on application patterns and on political framework conditions. As one of the key insights the present literature study shows that the environmental consequences of e-commerce do not follow any automatism but depend on variables which may be influenced by the political and economic context. Up to now most positive environmental effects of e-commerce are non-intended random side effects, since e-commerce is primarily used to accelerate business processes, to develop markets and to secure business segments. However, the growing economic and environmental relevance of e-commerce creates the future need to integrate specific requirements into corporate strategies and political agendas. It is thus a matter of identifying and exploiting the potential of e-commerce for positive environmental effects. Conversely, efforts should be made to limit the emerging environmental risks and negative side effects of e-commerce.

Inhalt

1	VORBEMERKUNG	11
2	DEFINITIONEN UND ABGRENZUNGEN	13
3	STRUKTURIERUNG DER UMWELTEFFEKTE	16
4	UMWELTEFFEKTE DER IKT-INFRASTRUKTUR.....	18
4.1	Technische Infrastruktur	18
4.2	Energieverbrauch.....	20
4.3	Stoffflüsse	25
4.4	Strukturelle Effekte.....	27
4.5	Fallbeispiele	28
5	VERÄNDERUNG DER PRODUKTION UND PRODUKTE: MATERIAL- UND ENERGIEBEZOGENE FOLGEN	31
5.1	Virtuell statt materiell? Digitalisierung von Gütern und Dienstleistungen	33
5.1.1	Print	35
5.1.2	Audio.....	39
5.1.3	Photo/Video.....	39
5.2	Auswirkungen auf die Ressourcenproduktivität.....	40
5.2.1	Supply Chain Management	40
5.2.2	E-Procurement: Unternehmen und öffentliche Hand	41
5.2.3	Mass Customization	43
5.2.4	Distribution	45
5.2.5	Produktnutzung und Recycling	45
5.3	Markttransparenz und Kundenkommunikation	46
5.3.1	Virtuelle Communities	46
5.3.2	Verbraucherinformation	46
5.3.3	Internet als Markt für den Handel mit ökologischen Produkten	47
5.4	Forschungsdefizite und -fragen.....	48
6	AUSWIRKUNGEN DES ELECTRONIC COMMERCE AUF VERKEHR UND LOGISTIK.....	50
6.1	Wirkungen des Electronic Commerce im Güterverkehr.....	52

6.2	Wirkungen des Electronic Commerce im Personenverkehr	57
6.3	Ausgewählte Fallstudien	60
6.3.1	Fallstudie „Harry Potter“ Buch-Distribution.....	60
6.3.2	Fallstudie E-Commerce (business to customer) am Beispiel des Bucheinkaufs.....	61
6.3.3	Fallstudie “Electronic commerce and distribution systems”	63
6.4	Forschungsdefizite und -fragen.....	64
7	RAUMSTRUKTURELLE EFFEKTE DES E-COMMERCE.....	67
7.1	Neue Medien und Handel – Einflussfaktoren und Rahmenbedingungen.....	69
7.1.1	Neue Kommunikationsstrukturen und Räume	69
7.1.2	Dezentralisierung der Unternehmensorganisation	70
7.1.3	Veränderte Standortfaktoren	71
7.2	Flächenwirkungen durch neue Handelsstrukturen	72
7.2.1	Substitution von Handelsflächen.....	73
7.2.2	Neue Lager- und Distributionsflächen	75
7.2.3	Fulfilment über Call Center.....	76
7.2.4	Clusterbildung von Unternehmen der Informationswirtschaft.....	77
7.3	Neue Standortverteilung und Verkehrseffekte.....	78
7.3.1	Erhöhte Funktionsmischung.....	78
7.3.2	Verkehrssubstitution durch neue Lager- und Distributionsstandorte	80
7.3.3	Zunehmender Verkehr durch dezentralisierende Tendenzen	80
7.4	Forschungsdefizite und -fragen.....	81
8	GESTALTUNGSPERSPEKTIVEN UND STEUERUNGSMÖGLICHKEITEN.....	84
8.1	Chancen und Risiken	84
8.2	Handlungsempfehlungen für Forschung und Politik.....	87
9	LITERATUR.....	92
10	WEB-LINKS.....	98
ANHANG: AUSWERTUNG VON KONGRESSEN UND WORKSHOPS		100

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2.1: Schalenmodell elektronischer Markttransaktionen	14
Abbildung 3.1: Umwelteffekte des E-Commerce	16
Abbildung 5.1: Digitalisierung von Wertschöpfungsketten.....	34
Abbildung 6.1: Wirkungsweisen zwischen IKT-Anwendungen in Unternehmen und Verkehr.	52
Abbildung 6.2: Prognostizierte Entwicklung des KEP-Markt in Deutschland	56
Abbildung 6.3: Räumlicher Niederschlag des Verkehrsaufkommens	57

Tabellenverzeichnis

Tabelle 4-1: Technische Infrastruktur in Deutschland	19
Tabelle 4-2: Kennzahlen für verschiedene Netzinfrastrukturen in Deutschland.....	23
Tabelle 4-3: Altgeräteaufkommen	26
Tabelle 5-1: E-Commerce am Beispiel von Desktop Computer	44
Tabelle 5-2: Kennzahlen - Traditioneller Buchladen und Amazon.com im Vergleich.....	45
Tabelle 6-1: Zusammenfassung der Umweltwirkungen (pro Buch)	61
Tabelle 6-2: Veränderung des Energieverbrauchs durch Home-Shopping	63

Abkürzungsverzeichnis

AEO: American Energy Outlook

E-Business: Electronic Business

E-Commerce: Electronic Commerce

EEE: Directive On the Impact on the Environment of Electrical and Electronic Equipment

EMPA: Eidgenössische Material- und Prüfungsanstalt

EOL: End of life

FRAM: Ferroelectric Random Access Memory

GJ: Gigajoule

IKT: Informations- und Kommunikationstechnik

KEP: Kurier-, Express-, Paketdienste

LCV: Light Commercial Vehicle

MB: Megabyte

MRAM: Magnetoresistive Random Access Memory

PC: Personalcomputer

PJ: Petajoule

ROS: Directive On the Restriction of the Use of Certain Hazardous Substances in Electric and Electronic Equipment

TWh: Terrawattstunde

WEEE: Directive on Waste Electrical and Electronic Equipment

WWW: World Wide Web

1 Vorbemerkung

E-Commerce ist in der Wirtschaft von zunehmender Bedeutung. Zwar scheinen sich die Erwartungen an die weitere Entwicklung erst einmal nach der Goldgräberstimmung der letzten Jahre zu dämpfen und sich auf ein realistisches Niveau eingependelt zu haben. Unabhängig davon, wie schnell und in welchem Maße sich multimediale Produkte und Dienstleistungen durchsetzen werden, ist eines deutlich: der elektronische Handel wird weiter zunehmen. Die damit verbundenen ökologischen Folgen blieben in der Euphorie über die ökonomischen Entwicklungspotenziale des E-Commerce bisher weitgehend unthematisiert. Jede Diskussion um eine nachhaltige Informationsgesellschaft muss aber die ökologischen Folgen des E-Commerce einbeziehen.

Vor diesem Hintergrund wurde die vorliegende Literaturstudie zu den ökologischen Folgen des E-Commerce erstellt. Sie liefert einen Beitrag neben weiteren Studien und Materialien zum TA-Projekt "E-Commerce" beim Büro für Technikfolgenabschätzung im Auftrag des Deutschen Bundestages. Das Ziel der Literaturstudie besteht darin, den Stand des laufenden internationalen Diskurses zu den ökologischen Implikationen des E-Commerce zu strukturieren und darzustellen, wie er sich in der aktuellen wissenschaftlichen Literatur präsentiert. Darauf basierend werden Forschungsempfehlungen für die weitere Erschließung des Forschungsfeldes gegeben und umweltpolitische Schlussfolgerungen gezogen.

Der Literaturstudie liegt ein offenes Suchraster zugrunde. Neben Forschungsfeldern und Forschungsfragen werden wichtige Forschungsergebnisse erfasst, Kontroversen aufgezeigt, Forschungslücken identifiziert und es wird nach den Gestaltungsperspektiven sowie Steuerungsnotwendigkeiten und -möglichkeiten für eine ökologische Ausrichtung des E-Commerce gefragt. Gemäß dem Forschungsstand werden dort Schwerpunkte gesetzt, wo die Forschungsdichte am größten ist. Dadurch werden einzelne Bereiche detaillierter betrachtet, andere zwangsläufig nur gestreift.

Die Forschung steht noch am Beginn, entwickelt sich aber derzeit sehr dynamisch. Die Zunahme von Forschungsvorhaben in der jüngeren Zeit belegt den Bedeutungszuwachs des Themas auch in der umweltbezogenen Wissenschaft. Erfasst werden nicht nur Studien, die direkt das Thema "E-Commerce und Umwelt" aufgreifen, sondern auch Arbeiten, die sich nur am Rande mit den ökologischen Folgen des E-Commerce beschäftigen, trotzdem aber zur Erschließung des Forschungsgebietes beitragen. Bedeutsam sind insbesondere auch neuere wissenschaftliche Veranstaltungen zum Thema "E-Commerce und Umwelt". Sie wurden für die Literaturstudie ausgewertet und sind im Anhang dokumentiert. Zu den bislang durchgeführten Veranstaltungen, die sich speziell mit den Umwelteffekten des elektronischen Handels beschäftigt haben, zählen das Symposium „[E-Commerce and the Environment](#)“ am 24./25. Oktober 2000 in New York City, das vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit veranstaltete Fachgespräch „E-Business und Umwelt“ am 23. Februar 2001 in Berlin sowie die Konferenz „Digital Futures: e-commerce, society, environment“ am 1. März 2001 in London.

Die meisten Dokumente konnten im Internet gefunden werden. Um insbesondere diese Literatur leichter zugänglich zu machen, werden im Text neben bibliografischen Fußnoten weiterführende Links zu Informationsquellen im World Wide Web und (und in der CD-Version) zu Dokumenten gesetzt.

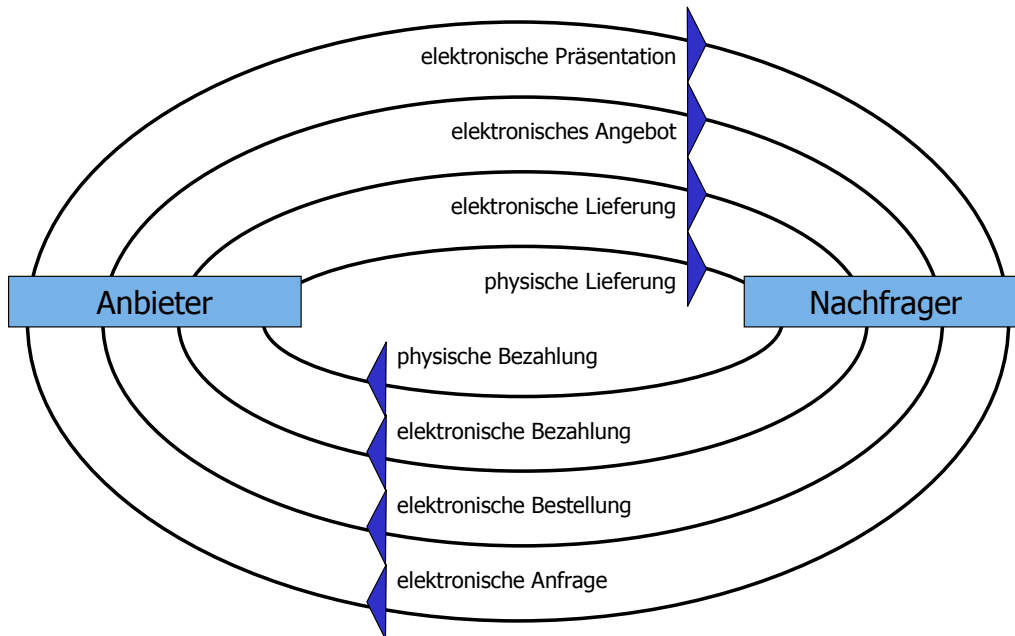
2 Definitionen und Abgrenzungen

E-Commerce wird zumeist mit „elektronischer Handel“ oder „elektronischer Geschäftsverkehr“ übersetzt und bezeichnet in der Regel die Möglichkeiten, Vorgänge im Absatz- und Beschaffungsbereich elektronisch zu unterstützen.¹ Der Ausdruck fokussiert damit auf die kommerziellen Aktivitäten, die sich zwischen Marktteilnehmern abspielen. Während sich der Electronic Commerce zunächst Business-to-Consumer-(B2C)²-orientiert entwickelt hat, sind derzeit Business-to-Business-(B2B)-Anwendungen die treibende Kraft und der am schnellsten wachsende Sektor des E-Commerce. In der Zusammenarbeit zwischen Unternehmen werden Wertschöpfungsketten transparent, Preise können weltweit verglichen und Kosten eingespart werden, da der Zwischenhandel an Bedeutung verliert. Der elektronische Handel zwischen öffentlicher Hand und Business findet bisher insbesondere im Beschaffungswesen seinen Niederschlag (Business-to-Administration B2A). In der Konstellation Consumer-to-Consumer (C2C) ist der elektronische Handel schwer zu fassen. Vor allem werden elektronische Auktionsplattformen zum Austausch von Gütern genutzt. Dazu zählen elektronische Secondhandmärkte und Flohmärkte. Bekanntes Beispiel ist auch der Musikhandel über die Tauschbörse Napster.

Ein einheitliches und systematisches Begriffsverständnis hat sich noch nicht herausgebildet. Verwendung und Stellenwert des Begriffs spiegeln die rasante Entwicklung bei der kommerziellen Nutzung des Internets und neuer Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) wider. Unterschiede in der Begriffsnutzung gibt es in der Berücksichtigung der verschiedenen Geschäftsphasen: Während einige den gesamten Geschäftsprozess, von der Werbung, der Geschäftsanbahnung und der -abwicklung bis hin zu After-Sales-Services und Aktionen zur Kundenbindung einbeziehen, sehen andere vor allem die elektronische Bestellung als Kernelement des E-Commerce. Bei der Definition kann auf folgendes Schalenmodell elektronischer Markttransaktionen zurückgegriffen werden:

¹ [Fichter, K](#): Umwelteffekte von E-Business und Internetökonomie - Erste Erkenntnisse und umweltpolitische Schlussfolgerungen, Arbeitspapier für das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU), Berlin 2001; Vgl. auch [Rebstock, M.](#); [Hildebrandt, K.](#) (Hrsg.): E-Business für Manager, Landsberg/Lech, 1999, S. 17.

² Die Umsätze im E-Commerce B2C sind heute noch vergleichsweise gering. In Deutschland betrug das Umsatzvolumen im Jahr 2000 schätzungsweise 5 Mrd. DM. Das sind 0,5% des gesamten Einzelhandelsumsatzes. Mehr als zwei Drittel des gesamten Online-Umsatzes im ersten Halbjahr 1999 entfallen auf vier Bereiche: Reise, Bücher, Wertpapierhandel und Computer. Bis zum Jahr 2002 rechnet der Hauptverband des Deutschen Einzelhandels mit einer Zunahme des Umsatzes online-gehandelter Güter auf 17 Mrd. DM. Andere Prognosen gehen von einem deutlich stärkeren Wachstum aus. Forrester Research rechnet für das gleiche Jahr beispielsweise mit 28 Mrd., für 2004 mit 70 Mrd. DM.

Abbildung 2.1: Schalenmodell elektronischer Markttransaktionen

Quelle: in Anlehnung an European Communication Council 1998, vgl. Zerdick, A., u.a.: Die Internet-Ökonomie, 1999, Berlin u.a., S. 148

E-Commerce lässt sich anhand des Umfangs der elektronischen Unterstützung einer Transaktion charakterisieren: Angebotsseitig können Präsentation, Angebot und Lieferung (bei Informationsgütern) elektronisch erfolgen, nachfrageseitig sind Anfrage, Bestellung und Bezahlung elektronisch abwickelbar. Die Bezahlung kann aber auch in physischer Form erfolgen. Von E-Commerce kann gesprochen werden, wenn mindestens das Angebot und die Bestellung, bei digitalen Gütern auch die Inanspruchnahme, elektronisch mittels interaktiver Medien (Internet, digitales TV etc.) erfolgt. Die elektronische Präsentation oder die elektronische Bezahlung ergänzen diese Kernleistungen, sind aber nicht für die Abgrenzung des Begriffes maßgeblich.

Für die Literaturstudie lässt sich der Ausdruck „E-Commerce“ wie folgt definieren:

E-Commerce bezeichnet Markttransaktionen durch die der Austausch von wirtschaftlichen Gütern gegen Entgelt begründet wird und bei denen nicht nur das Angebot, sondern auch die Bestellung bzw. die Inanspruchnahme elektronisch unter Verwendung interaktiver Medien (Internet, digitales TV etc.) erfolgt³.

Als interaktive Medien gelten neue elektronische Medien, wie Internet, digitales Fernsehen oder Kiosksysteme, die über einen Rückkanal verfügen. Konventionelle interaktive Medien, wie Telefon, gehören nicht dazu. Neue nicht-kommerzielle Austauschbeziehungen von Produkten und Dienstleistungen (z.B. open-source-Phänomene wie Linux) sind nicht als E-Commerce zu bezeichnen. Ebenso schließt die Definition jene Formen des TV-Tele-Shoppings aus, die nicht interaktiv erfolgen. Auch reine Online-Informationen oder Kommunikationsangebote, die nicht im direkten Zusammenhang mit Markttransaktionsprozessen stehen, stellen keinen E-Commerce dar.

Nicht betrachtet werden des weiteren die ökologischen Potenziale innerbetriebliche Geschäftsprozesse wie z.B. Teleworking, Videoconferencing, virtuelle Unternehmen (Netzwerke) und die elektronische Unterstützung der Produktnutzung durch einen After-sales Service. Diese Aktivitäten, sind dem weiter gefassten Begriff "E-Business" zuzuordnen, der sowohl die Markttransaktionen als auch die Geschäftsprozesse innerhalb von Unternehmen einschließt und aufgrund der Aufgabenstellung nicht Gegenstand der Literarstudie ist.

³ TAB-Projekt "E-Commerce", Ausschreibung für Gutachten der Phase 2, 9.2.2001; Electronic Commerce - Elektronischer Handel bereits fest etabliert? TAB-Brief Nr. 20/Juni 2001, Berlin, S. 23

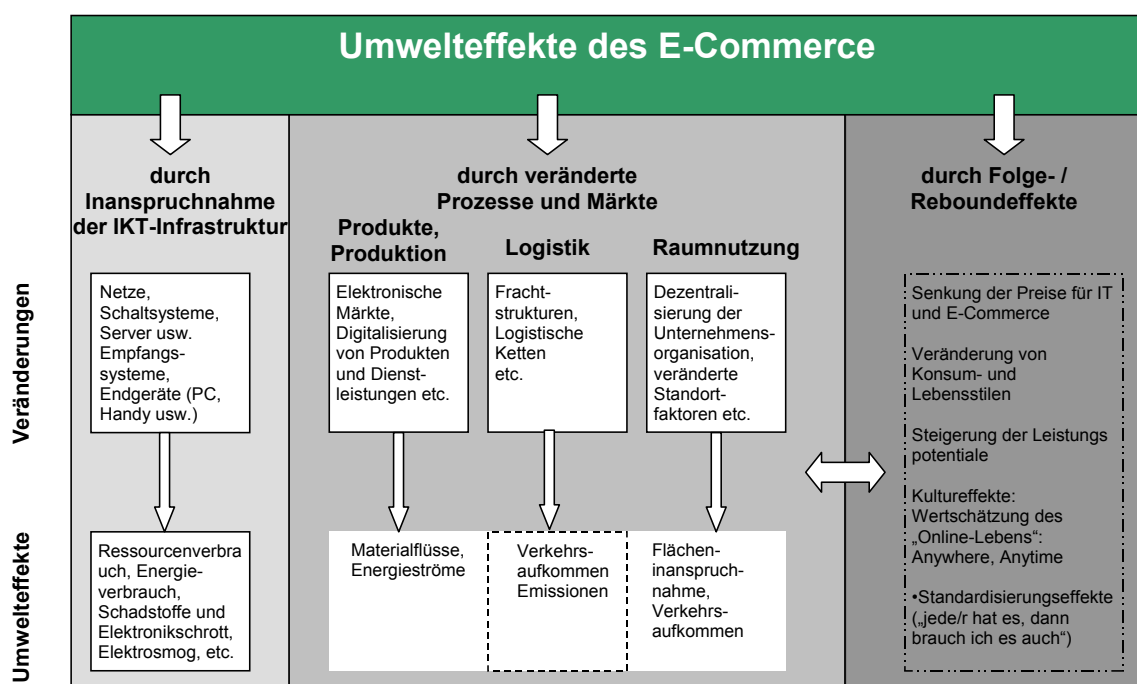
3 Strukturierung der Umwelteffekte

Die ökologischen Folgen des E-Commerce können grundsätzlich in drei Kategorien eingeteilt werden:

- Erstens setzt E-Commerce die Bereitstellung einer Informations- und Kommunikationstechnik-Infrastruktur voraus. Deren Inanspruchnahme ist mit einem Ressourcenverbrauch verbunden und ruft Umweltbelastungen hervor.
- Zweitens treten ökologische Folgen durch die Transformation wirtschaftlicher Prozesse und Märkte auf. Hier können sowohl umweltentlastende Effekte wie auch umweltbelastende Wirkungen entstehen.
- Schließlich beeinflusst der E-Commerce die Lebensstile und Konsummuster in Wirtschaft und Gesellschaft, was sich wiederum indirekt auf die Umwelt auswirkt.

Diese Strukturierung illustriert die folgende Abbildung. Sie stellt auch den Rahmen für die Literaturstudie dar.

Abbildung 3.1: Umwelteffekte des E-Commerce



Quellen: eigene Darstellung; in Anlehnung an: [Fichter](#), K: Umwelteffekte von E-Business und Internetökonomie - Erste Erkenntnisse und umweltpolitische Schlussfolgerungen, Arbeitspapier für das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU), Berlin 2001

Dargestellt werden die Umwelteffekte der Informations- und Kommunikationstechnik-Infrastruktur, soweit sie auf die Nutzung durch E-Commerce zurückzuführen sind. Im Mittelpunkt stehen die Umwelteffekte des E-Commerce durch veränderte Prozesse und Märkte. Dies sind

- die material- und energiebezogenen Auswirkungen auf Produktion und Produkte (s. Kapitel 4),
- die Auswirkungen des E-Commerce auf Verkehr und Logistik (s. Kapitel 5) und
- die Effekte auf die Raum- und Siedlungsstrukturen (s. Kapitel 6).

Die Erfassung der Folgeeffekte oder möglicher Reboundeffekte auf Makroebene durch IKT steht erst am Anfang und ist ungleich schwerer als die anderer Effekte. Dies gilt erst recht für E-Commerce, dessen Wirkungen bei der Analyse nur schwer zu isolieren sind⁴. Sie zeigen sich als vermittelte Wirkungen, die nicht von der Technologie oder einer Anwendung, sondern in einem komplexen sozialökonomischen Kontext bestimmt werden. Auf die hohe Bedeutung der Folge- und Reboundeffekte für die ökologische Nettobilanz von IKT und speziell von E-Commerce wird zwar vielfach in der verfügbaren Literatur hingewiesen. Die bisherigen Mikrostudien (Analyse der Umwelteffekte auf einzelwirtschaftlicher Ebene) beziehen System- und Rebound-Effekte nicht mit ein. Die Forschungslage ist daher noch sehr dünn, so dass ein erheblicher Forschungsbedarf festzustellen ist. Für die Literaturstudie bedeutet dies, dass die Folge- und Rebound-Effekte durch E-Commerce nicht schwerpunktmäßig, sondern an passender Stelle im Zusammenhang mit den verschiedenen Ausprägungen und Wirkungen des E-Commerce thematisiert werden.

⁴ So unterstützt E-Commerce die Individualisierung von Lebensstilen und vergrößert die Wahlmöglichkeiten für den einzelnen. Konkret stellt sich zum Beispiel im E-Commerce-Markt für Online-Tickets die Frage, ob die Verbilligung von Reisen zu mehr und längeren Reisen führt oder ob sich nur die Buchungen der Reisen von herkömmlichen Unternehmen der Reisebranche zu Online-Anbietern verlagern, womit sich weitgehend Substitutionseffekte ergeben. Die Frage ist dann aber: Wie werden das eingesparte Geld und die eingesparte Zeit verwendet, zu mehr oder weniger umweltbelastendem Konsum?.

4 Umwelteffekte der IKT-Infrastruktur

4.1 Technische Infrastruktur

Grundsätzlich kann E-Commerce über drei technische Plattformen abgewickelt werden: über Internet, digitales Fernsehen und Mobiltelefonie.

Als mit Abstand wichtigste technische Plattform zur Abwicklung des E-Commerce dient das Internet. Dabei kommen neben Netzen, Routern und Servern vor allem Personalcomputer und Laptops zum Einsatz. Fast jeder zweite Haushalt in Deutschland besitzt einen Personalcomputer. 17,4% (alte Bundesländer) bzw. 12,2% (neue Bundesländer) der Haushalte verfügen über Internetanschluss (Modem, digitaler Festnetzanschluss) und können am elektronischen Handel auf diese Weise teilnehmen. High-Speed-Internet-Zugang und große Bandbreiten für die Übermittlung von Sprache, Daten, Bildern und Musik verspricht die neue Technologie DSL, Digital Subscriber Line. Bisher ist zwar die Verbreitung gering, entwickelt sich aber zunehmend zum Standard, der die technischen Bedingungen für E-Commerce weiter verbessert⁵.

Das digitale Fernsehen ist als technische Plattform für E-Commerce bisher von geringer Bedeutung. Zwar waren die Versuche, das Fernsehen zum interaktiven Medium zu entwickeln, in der Vergangenheit wenig erfolgreich, dennoch ist zu erwarten, dass digitale Fernsehdienste an Bedeutung gewinnen werden. TV-Kabelanschlüsse sind in 55% der deutschen Haushalte verfügbar. Hier wird davon ausgegangen, dass diese mittelfristig auch als breitbandige Internet-Zugänge zu nutzen sind. Die Internet-Initiative D21 geht davon aus, dass bis zum Jahr 2010 rund 15% der Haushalte über digitale TV-Plattformen einen Zugang zum Internet haben werden. Andere Schätzungen beziffern den Anteil digitaler TV Plattformen (DTRPs) im Jahr 2010 auf 55%⁶. Die Zahlen sind aber spekulativ und deshalb unsicher.

Als weitere technische Plattform für E-Commerce entwickelt sich der Mobilfunkbereich. Grundsätzlich werden viele Angebote, die heute über das stationäre Internet angeboten werden, in wenigen Jahren über Mobiltelefonie verfügbar sein. Höhere Bandbreiten werden eine ansprechende Präsentation von Produkten und Dienstleistungen ermöglichen. Bereits heute wird in diesem Zusammenhang von M-Commerce gesprochen. Große Erwartungen verbinden die Mobilfunkbetreiber insbesondere mit UMTS (Universal Mobile Telecommunication System), der dritten Mobilfunkgeneration, die als neuer Standard technische Voraussetzungen (z.B. hohe Übertragungsraten von 144 kbit/s und bis zu 2 Mbit/s im Nahbereich) für mobilen E-Commerce

⁵ BITKOM: Wege in die Informationsgesellschaft - Status quo und Perspektiven Deutschlands im internationalen Vergleich, 2001, <http://www.bitkom.org>

⁶ Barthel, C.; Öechtenböhmer, S.; Thomas, S.: GHG Emission trends of the Internet in Germany, in: Langrock, Th.; Ott, H.E.; Takeuchi, T. (Hrsg.) Japan & Germany: International Climate Policy & the IT-Sector, Wuppertal Spezial 19, Wuppertal 2001, S. 59

schaffen und zukünftige Massenmärkte ermöglichen soll. Allerdings ist nach den bisherigen technischen und wirtschaftlichen Schwierigkeiten bei der Einführung von GPRS (General Packet Radio Service) davon auszugehen, dass die hochgesteckten Ziele so schnell nicht erreicht werden⁷. Die Nachfrage hängt vor allem vom Preis, den Komfortmerkmalen wie leicht zu bedienende Endgeräte, einem schnellen Zugang, einer schnellen und sicheren Übertragung und vor allem von nützlichen und überzeugenden Diensten ab.

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die technische Infrastruktur einschließlich der Endgeräte, die für E-Commerce genutzt wird, wieder.

Tabelle 4-1: Technische Infrastruktur in Deutschland

Infrastruktur	Ausstattung 2000	Anzahl	Wachstum*
Endgeräte			
Personalcomputer -insgesamt -Internetanschluss	34 pro 100 Einwohner 16,4% der Haushalte	28 Mio.	2001: 8% 2002: 9% 2003: 9%
Laptop	k.A.	k.A.	
Mobiltelfone - insgesamt -mit WAP	58 pro 100 Einwohner 8% der Handybesitzer		2001: 37% 2002: 15% 2003: 10%
TV-Geräte -insgesamt	141% der Haushalte	54,3 Mio.	k.A.
Anschlüsse			
ISDN-Kanäle	23 pro 100 Einwohner	k.A.	2001: 21% 2002: 15% 2003: 10%
DSL-Anschlüsse	11 pro 100 Einwohner	k.A.	bis 2003: 97%/a
TV-Kabelanschlüsse	55 pro 100 Einwohner	21 Mio.	2001: 2,1% 2002: 1,7% 2003: 1,4%
Netzwerke			
Web-Server		0,6 Mio.	k.A.
Router		0,4 Mio.	k.A.
Festnetz der Dt. Telekom		1.631.2000 km	k.A.
Sende- /Empfangsstationen		k.A.	k.A.

k.A. keine Angaben; * Wachstum gegenüber dem Vorjahr

Quellen: Barthel, C.; Öechtenböhrer, S.; Thomas, S.: GHG Emission trends of the Internet in Germany, in: Langrock, Th.; Ott, H.E.; Takeuchi, T. (Hrsg.) Japan & Germany: International Climate Policy & the IT-Sector, Wuppertal Spezial 19, Wuppertal 2001, S. 59; BITKOM: Wege in die Informationsgesellschaft - Status quo und Perspektiven Deutschlands im internationalen Vergleich, Berlin 2001, <http://www.bitkom.org>; Behrendt, S.; Pfitzner, R.; Kreibich, R.; Hornschild, K.: Innovationen zur Nachhaltigkeit - Ökologische Aspekte der Informations- und

⁷ Oertel, B.; Beyer, L.; Steinmüller, K.: Entwicklung und zukünftige Bedeutung mobiler Multimediadienste, Forschungsprojekt im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie, Projektnummer 32/00, Berlin/Gelsenkirchen, Juni 2001, S. 8

Kommunikationstechniken, Berlin, Heidelberg, 1998; Reichling, M.; Otto, T.: Die Umweltauswirkungen der New Economy -Die Rolle der Telekommunikationsdienste auf dem Weg in eine nachhaltige Zukunft, 2001, i.E.

4.2 Energieverbrauch

Auf der Makroebene ist die Diskussion um ökologische Folgen des E-Commerce eingebettet in eine Gesamtbetrachtung der IKT-Geräte und speziell der Internetinfrastruktur. Die Diskussion konzentriert sich dabei (insbesondere in den USA) im wesentlichen auf gesamtwirtschaftliche Fragen des Energieverbrauchs. Zentrale Forschungsfragen sind hier:

- Wie hoch ist der Energieverbrauch, der durch die Internet-Infrastruktur (Endgeräte, Server, Router, Netze) verursacht wird?
- Wie beeinflusst das Internet den wirtschaftlichen Strukturwandel und wie beeinflusst dies den Gesamtenergieverbrauch in den kommenden Jahrzehnten?

Ausgelöst wurde die Diskussion von einem vielbeachteten Aufsatz von Huber und Mills in der US-Zeitschrift "Forbes" "[The Internet Begins with Coal](#)"⁸, der die Ergebnisse einer Studie über den Energieverbrauch des Internets zusammenfasst. Die Autoren führen darin aus, dass der Anteil des Stromverbrauchs der Personalcomputer und der Internetausrüstung rund 13% des gesamten Stromverbrauchs der USA beträgt. Wer heute zwei Megabyte an Daten erstellt und über das Internet verbreitet, der benötigt laut Huber und Mills die Energie von einem halben Kilogramm Kohle. Innerhalb zweier Jahrzehnte rechnen die Autoren damit, dass gar die Hälfte des US-Stromverbrauchs dafür verwendet wird, Internet und Personalcomputer mit Energie zu versorgen. Verantwortlich gemacht werden insbesondere die Serverfarmen mit ihrem hohen Stromverbrauch: Größere Internet-Firmen haben, so die Untersuchung von Huber und Mills, ein Energiebedarf wie ein kleines Dorf⁹.

Die Zahlen und die daraus gezogenen Schlussfolgerungen haben eine erhebliche Kontroverse in den USA ausgelöst. Politisch mussten die Zahlen dafür herhalten, das neue Energieprogramm zum Bau neuer Kohle- und Atomkraftwerke der Regierung Bush zu unterstreichen. Das "National Economic Growth, Natural Resources, and Regulatory Affairs" des amerikanischen Repräsentantenhauses hat eigens ein Hearing "Kyoto and the Internet: the Energy Implications of the Digital Economy" durchgeführt, wo die verschiedenen Auffassungen aufeinander prallten¹⁰. Die Kontroverse hat auch zu einen [Austausch von E-Mails](#) geführt, die unter <http://enduse.lbl.gov/Projects/InfoTech.html> dokumentiert sind. An der Kontroverse um die Studie um Mills haben sich u.a. Alan Maier und Jonathan [Koomey](#) vom Lawrence Berkely

⁸ <http://www.forbes.com/forbes/99/0531/6311070a.htm>, 31 Mai 1999;

unter <http://enduse.lbl.gov/Projects/InfoTech.html> findet sich der Aufsatz unter dem Titel "Dig more coal - the PCs are coming"

⁹ Beispielsweise ist die Stromversorgung des Internet-Buchladens Amazon.com für ein Megawatt ausgelegt (vgl. Grote, A.: Vielfraß Internet - Das Netz als Energiemoloch, in: c't 2000. Heft 5, S. 111).

¹⁰ <http://www.house.gov/reform/negh/hearings/index.htm>;

National Laboratory, Joe Romm, Leiter einer Organisation zum Klimaschutz, Michael Totten vom World Resources Institute, Payal Sampat vom World Watch Institute sowie Amory Lovins vom Rocky Mountain Institute beteiligt.

Kritisiert werden vor allem eine Reihe von Annahmen, die den Berechnungen von Mills und Huber zugrunde liegen. So hält Maier et al. den Leistungsaufnahme von 1000 Watt für einen typischen PC einschließlich peripherer Geräte für viel zu hoch. Sie rechnen mit 150 Watt für einen PC. Für Drucker und Scanner läge der Energieverbrauch nur moderat darüber. Bemängelt wird insbesondere auch, dass das energieeinsparende Power Management nicht berücksichtigt wurde. Dies senkt den jährlichen durchschnittlichen Energieverbrauch für einen PC, Monitor und Drucker in einem Büro auf 60 Watt. Lovins macht darüber hinaus darauf aufmerksam, dass die breite Masse an Server weit weniger Energie verbraucht als von Huber und Mills angenommen wird. Statt 1500 Watt sind lediglich 40 Watt zu veranschlagen; die Leistungsaufnahme neuerer Geräte liegt bei 20 Watt. Weiterhin wird die Anzahl der angenommenen PCs bezweifelt. Maier et al. behaupten Mills und Huber hätten die Anzahl der PCs in den USA um den Faktor zwei überschätzt¹¹.

In der Kontroverse ist deutlich geworden, dass die Schätzungen von Huber und Mills zu hoch sind. Andere Schätzungen liegen erheblich darunter. Die Studie „Electricity Used by Office Equipment and Network equipment in the U.S.“ von Jonathan Koomey et al (Lawrence Berkeley National Laboratory)¹² geht von einem Stromverbrauch in Höhe von 2% des Gesamtstromverbrauchs der USA für Büro- und Netzwerkgeräte aus¹³. Wenn die Telefoninfrastruktur und die Herstellungenergie für Halbleiter und Computer hinzugenommen werden, steigt der Anteil auf 3% des US-amerikanischen Gesamtstromverbrauchs.

Unter dem Titel "Vielfraß Internet - Das Netz als Energiemoloch" wurden die Ausführungen von Huber und Mills zunächst von der deutschen Zeitschrift c't inhaltlich übernommen und einer breiteren deutschen Öffentlichkeit zugänglich gemacht¹⁴. Das Wuppertal-Institut hat inzwischen eine erste Abschätzung des internetbedingten Energieverbrauchs für Deutschland vorgelegt. Ihr zufolge ist das Internet für ca. 0,8% des Stromverbrauchs verantwortlich, also ca. 4,2 TWh jährlich¹⁵. Dies entspricht dem Kohlendioxid-Ausstoß einer Stadt von 230.000 Einwohnern pro Jahr. Dabei teilt sich der Strombedarf des Internets relativ gleichmäßig unter den Geräten zur Bereitstellung, zur Übertragung und zur Nutzung von Internetangeboten auf: Die Web-Server und andere Hardware der Informationsanbieter schlagen mit 26 % zu Buche,

¹¹ <http://enduse.lbl.gov/Projects/InfoTech.html>

¹² <http://JGKoomey@lbl.gov>; <http://enews.lbl.gov/science-Articels/Archive/net-energy-studies.htm>

¹³ <http://enduse.lbl.gov/Projects/InfoTech.html>; Newsgroup „Network for energy, environment, efficiency and the information economy (N4E)“: <http://N4E.lbl.gov> Studie der US-amerikanischen EPA über die Wirkungen der digitalen Wirtschaft auf den Energieverbrauch in den USA

¹⁴ Grote, A.: Vielfraß Internet - Das Netz als Energiemoloch, in: c't 2000. Heft 5, S. 111

¹⁵ Langrock, Th.; Ott, H.E.; Takeuchi, T. (Hrsg.) Japan & Germany: International Climate Policy & the IT-Sector, Wuppertal Spezial 19, Wuppertal 2001, S. 59;

die Übertragungsinfrastruktur aus Routern und Telefonknoten mit 33 % und die PCs der Endnutzer mit rund 40 %. Langrock et. al. weisen darauf hin, dass die Datenbasis noch sehr dünn ist, und viele Annahmen enthält. Wo keine spezifischen Daten für Deutschland verfügbar waren, wurden die Annahmen (Anzahl der Stunden, die ein Nutzer durchschnittlich Online ist; durchschnittlicher Energieverbrauch der Geräte¹⁶ von Koomey et.al (1999), die sich auf die USA beziehen, übernommen.

Der Stromverbrauch für Telekommunikation (Festnetz und Mobilfunk) liegt mit 0,7 % des Gesamtstromverbrauchs in einer ähnlichen Größenordnung wie das Internet. Im Jahr 1996 lag er bei ca. 3,1 TWh/a, dürfte allerdings in den letzten Jahren durch den Aufbau neuer bzw. den Ausbau bestehender Mobilfunknetze angestiegen sein. Neuere Studien beziffern den Stromverbrauch des Mobilfunks auf gut 0,4 TWh. Interessant ist dabei, dass die Infrastruktur (Basis-Stationen etc.) mit ca. 90 % und die Endgeräte mit nur rund 10 % zu Buche schlagen. Nach Angaben der Netzbetreiber ist der Stromverbrauch der Netz-Infrastruktur weitgehend unabhängig von der Zahl der Nutzer. Die rasant wachsenden Teilnehmerzahlen wirken sich daher auf den Stromverbrauch der Mobilfunknutzung nur wenig aus, solange die Kapazität der bestehenden Netze weitere Nutzer zulässt.¹⁷

Den Energieaufwand für Herstellung und Betrieb des Festnetzes der Deutschen Telekom hat die Deutsche Telekom in einer Studie untersucht¹⁸. Aufgrund der Komplexität des Festnetzes wurden zwei Netzbereiche, ein ländlich und ein städtisches geprägtes, als repräsentative Ausschnitte betrachtet. Zur Bewertung wurden der Primärenergieaufwand und die CO₂-Emissionen als Leitindikatoren genutzt. Angenommen wurde eine durchschnittliche Lebensdauer der Netzelemente von 15 Jahren. Die Ergebnisse zeigen, dass für die Herstellung und den Betrieb der "Netzinfrastruktur ein (hochgerechneter) Primärenergieaufwand von etwa 405 PJ anzusetzen ist, was normiert auf einen durchschnittlichen Kabelkilometer (des) Festnetzes einem Aufwand von etwa 248,5 GJ entspricht. Die auf einen Kabelkilometer normierten CO₂-Emissionen belaufen sich demnach auf etwa 14,6 t/km"¹⁹. Eine Interpretation dieser Werte ist schwierig, da es keine vergleichbaren Angaben anderer Netzbetreiber oder

¹⁶ Bei PCs wird von 200 Watt Leistung ausgegangen. Dabei ist nicht nachvollziehbar, warum dieser Wert von Koomey übernommen wurde, zumal Langrock et. al selbst auf niedrigere Verbrauchswerte in Europa gegenüber den USA hinweisen (ebd, S. 58). Auf dem Workshop des Wuppertal-Institutes, wo die Ergebnisse vorgestellt wurden, kritisieren Ferdinand Quella (Siemens) und Sylvio Weeren (IBM) den angenommenen Stromverbrauch als zu hoch und verweisen u.a. darauf, dass immer mehr PCs mit Flachbildschirmen ausgestattet sind, die deutlich weniger Energie benötigen (ebd, S. 15).

¹⁷ Schaefer, C., Weber, Ch.: Mobilfunk und Energiebedarf, in: Energiewirtschaftliche Tagesfragen, 50 Jg. 2000, Heft 4, S. 237-241.

¹⁸ Reichling, Markus, Otto, Tim: Die Umweltauswirkungen der New Economy - Die Rolle der Telekommunikationsdienste auf dem Weg in eine nachhaltige Zukunft, Arbeitspapier der Deutschen Telekom AG, Darmstadt 2001, S. 11, i.E

¹⁹ ebd. S. 11

Netzformen der Telekommunikation derzeit gibt. Reichling und Otto²⁰ vergleichen mangels Daten das Festnetz der Deutschen Telekom mit dem Straßen- und Schienennetz in Deutschland.

Im kilometerbezogenen Vergleich liegt das Festnetz der Deutschen Telekom beim Primärenergieaufwand um den Faktor 30 bis 35 niedriger, beim Masseaufwand um den Faktor 11 bis 23. Im absoluten Vergleich ist der Primärenergieaufwand des Festnetzes gegenüber dem Straßennetz um den Faktor 10 geringer. Gemessen am Schienennetz ist der Primärenergieaufwand für das Festnetz der Deutschen Telekom um 20% niedriger und liegt somit in einer vergleichbaren Größenordnung. Auch wenn sich die verschiedenen Netzinfrastrukturen nicht direkt miteinander vergleichen lassen, weil sie ganz unterschiedlichen Zwecken dienen, vermittelt die Gegenüberstellung trotzdem einen ersten Eindruck von der ökologischen Bedeutung des Telekommunikationsnetzes.

Tabelle 4-2: Kennzahlen für verschiedene Netzinfrastrukturen in Deutschland

Kenngrößen	Straßennetz*	Schienennetz*	Festnetz** der Deutschen Telekom
Länge km	498.000	61.000	1.631.200
Primärnergieaufwand GJ/km	7.000-9.000	8.400	248,5
Gesamter Primärenergieaufwand PJ	4.000	512	405***
Masse t/km	5.237	10.651	4,67

* Stand 1990, ** Stand 1999, *** einschließlich Energiebedarf zur Nutzung von 15 Jahren

Quelle: Reichling, Markus; Otto, Tim: Die Umweltauswirkungen der New Economy - Die Rolle der Telekommunikationsdienste auf dem Weg in eine nachhaltige Zukunft, Arbeitspapier der Deutschen Telekom AG, Darmstadt 2001 i.E.

Als besondere Problematik werden seit mehreren Jahren die Leerlaufverluste der technischen Geräte diskutiert, da beachtliche Energiemengen vergeudet werden. Die Leerlaufverluste der Informations- und Kommunikationsgeräte in Deutschland betragen nach einer Schätzung des Umweltbundesamtes rund 8 TWh pro Jahr²¹. Nimmt man noch die Unterhaltungsgeräte (TV-, Video- und Audio-Geräte) hinzu, so erhält man Leerlaufverluste von jährlich 16,1 TWh.²² Dies ist fast soviel Strom wie die Bundeshauptstadt pro Jahr benötigt bzw. mehr als zwei 1 Gigawatt-Kraftwerke jährlich einspeisen. Rund 1,5% des Kohlendioxidausstoßes in Deutschland geht allein darauf zurück, dass Geräte nicht ganz ausgeschaltet werden. Die Daten, die dieser Schätzung zugrunde liegen, wurden allerdings Mitte der 90er Jahre erhoben. Es ist deshalb

²⁰ ebd, S. 19

²¹ UBA Umweltbundesamt: Klimaschutz durch Minderung von Leerlaufverlusten bei Elektrogeräten - Sachstand/Projektionen/CO₂-Minderungspotenziale, UBA-Text Nr. 45/97, Berlin 1997

²² ebd.

unklar, wie hoch aktuell die Leerlaufverluste tatsächlich sind. Einerseits ist von einer Verringerung durch technischen Fortschritt auszugehen. So ist der Stand-By-Energieverbrauch bei Bürogeräten kontinuierlich zurückgegangen. Von dem Einsatz nicht-flüchtiger Speicher wird in Zukunft erwartet, dass das Problem der Stand-by-Verluste bei PCs und einigen peripheren Geräten wesentlich entschärft werden kann²³. Andererseits hat die Anzahl der Geräte mit Stand-By-Funktionen zugenommen. Ein Schub zu zusätzlichen Stand-By-Verbräuchen dürfte der Übergang von der analogen zur digitalen Fernsehtechnik mit sich bringen, wie er augenblicklich in Großbritannien zu beobachten ist. Angesichts der Bedeutung der Höhe der Leerlaufverluste als auch der Tatsache, dass es sich hier um verschwendete Energie handelt, wäre es wichtig diese Zahlen (möglichst fortlaufend) zu aktualisieren. Dadurch könnten Trends identifiziert, Handlungsbedarfe in diesem Bereich konkretisiert und Maßnahmen zur Verringerung von Leerlaufverlusten besser bewertet werden.

Während die Angaben über die Höhe des aktuellen Energieverbrauchs differieren, sind sich alle Untersuchungen darin einig, dass der durch den Betrieb von modernen Informations- und Kommunikationsgeräten verursachte Energieverbrauch und der entsprechende CO₂-Ausstoß weiter zunehmen werden, sofern nicht besondere Anstrebungen zur Energieeinsparung unternommen werden.

Bei den Leerlaufverlusten rechnet das Umweltbundesamt in einem Trend-Szenario mit einem Zuwachs des durch Leerlauf-Verluste bedingten CO₂-Ausstoßes bis 2005 um etwa 9% und bis 2010 um rund 11% gegenüber 1995, sofern die höhere Geräteausstattung mit derzeit üblichen Geräten erfolgt. In einem zweiten Szenario wird angenommen, dass bei Ersatzbedarf energieeffiziente Geräte ausgewählt werden. Danach würde trotz der Gerätezunahme eine Verringerung der Leerlaufverluste um etwa 36% bis zum Jahr 2005 und rund 44% bis zum Jahr 2010 zu erwarten sein²⁴.

Beim Internet könnte sich nach dem Wuppertal-Institut der Anteil am Stromverbrauch unter der Annahme heutiger Technologien und Energieeffizienz verachtfachen, von derzeit 0,8% auf über 6% im Jahr 2010, was rund 35 TWh entspräche. Würden hingegen energieeffiziente Technologien realisiert, fiel der jährliche Stromverbrauch mit 13 TWh um 22 TWh niedriger aus. Potenziale zur Steigerung der Energieeffizienz bestehen in der Realisierung verlustarmer Komponenten, intelligenter Stand-By-Schaltungen etc.. Diese Entwicklungen lassen sich unter dem Leitbild der „Kalten Elektronik“, einer extrem verlustarmen und verbrauchsreduzierten Elektronik, zusammenfassen, die auch unter dem Aspekt der Mobilisierung der Geräte zunehmend Bedeutung gewinnt. Hierzu gehören auch neue Konzepte der Energieversorgung mit Solarzellen in Verbindung mit Kondensatoren hoher Kapazität, Weiterentwicklungen der Batterietechnik, Minimierung der Ladeverluste u.a.. Dadurch könnte eine Reduktion des mittleren Energieverbrauchs um den Faktor 3 erreicht werden. Erhebliche Potenziale sind auch

²³ Hans-Jörg Griese, Fraunhofer Institut für Zuverlässigkeit und Mikrointegration, Berlin, mündliche Auskunft, 10/2001

²⁴ UBA Umweltbundesamt: Klimaschutz durch Minderung von Leerlaufverlusten bei Elektrogeräten - Sachstand/Projektionen/CO₂-Minderungspotenziale, UBA-Text N6. 45/97, Berlin 1997, S. 7

von dem Übergang von der Bildröhrentechnologie hin zu Flachbildschirmen zu erwarten, die deutlich weniger Energie verbrauchen. Erhebliche Potenziale sind ferner bei der Verminderung von Leerlaufverlusten zu sehen. Bei Computern sind weitere Optimierungen des Powermanagements für Neugeräte zu nennen, bei denen Monitor und Festplatte abgeschaltet werden und die Taktfrequenz der Central Processor Unit (CPU) gesenkt wird. Neuentwicklungen von Chips der Firma Intel ermöglichen es, den Stromverbrauch von PCs einschließlich Bildschirm auf 5 Watt zu begrenzen. Zukünftige nichtflüchtige Speicherbauelemente (FRAM, MRAM) werden die Frage nach dem Stand-By völlig neu beantworten. Wenn in ein paar Jahren der Speicherinhalt ohne Stromzufuhr erhalten bleibt, entfallen viele Stand-By und Bootphasen.

Insgesamt läuft der gegenwärtige Trend den Bemühungen der Bundesregierung, den CO₂-Ausstoss bis zum Jahr 2005 um 25% gegenüber dem Wert von 1990 zu mindern und den internationalen Verpflichtungen entgegen. Angesichts der internationalen Verpflichtungen und des vorhandenen Einsparpotenzials besteht erheblicher Handlungsbedarf²⁵.

4.3 Stoffflüsse

Die Debatte um die Umweltbelastung von Internet und E-Commerce konzentriert sich weitgehend auf den Energieverbrauch. Die stoffliche Seite wird bisher wenig betrachtet. Dies mag in erster Linie daran liegen, dass während der Nutzung von IKT und Netzinfrastrukturen direkt ein Verbrauch von Energie anfällt, auch ist die Datenlage deutlich besser, wohingegen die Ressourceninanspruchnahme oder die Abfälle nur indirekt, d.h. anteilmäßig eine Rolle in systemischen Betrachtungen spielen.

Daher liegen nur generelle Angaben über Stoffflüsse der IKT²⁶ aber ohne Bezug zum E-Commerce vor. Allgemeine Eckpunkte sind:

- Es wird geschätzt, dass 98% der Stoffströme bei der Herstellung einschließlich vorgelagerter Produktionsstufen in Form von Abfällen auftreten und nur 2% in das Produkt fließen²⁷.

²⁵ UBA Umweltbundesamt: Neues zum Thema Leerlaufverluste, Berlin 2001/1, S. 4.

²⁶ Erste Bestandsangaben, die sich auf IKT generell umfassen, liefert die Enquete-Kommission "Schutz des Menschen und der Umwelt" des Deutschen Bundestages für informations- und kommunikationstechnische Produkte. Die Ressourcen-Inanspruchnahme wurde über Ausstattungsgrade, Neuverkäufe und Marktprognosen erfasst. Aus den Gerätemengen und aus der durchschnittlichen prozentualen Zusammensetzung informations- und kommunikationstechnischer Geräte wurden die in den Geräten ungefähr vorhandenen Werkstoffmengen abgeschätzt.

²⁷ Hilty, L.M.; Ruddy, T.F.: Towards a sustainable information society, Informatik - Informatique, 2000; Generell unterscheiden sich die Studien in den gewählten Parametern "Primärenergieverbrauch", "Ökopunkte", "Masse in Tonnen", "CO₂-Emissionen", so dass eine direkte Vergleichbarkeit kaum gegeben ist. Auch die relative Zuordnung von Anteilen an der Umweltbelastung zur Produktion und Nutzung ist sehr unterschiedlich. Außerdem kommen neuere Studien zu einem erheblich niedrigeren Energieaufwand für die Produktion. Dies ist plausibel, da in

- Für die Infrastruktur sind u.a. das Festnetz der Deutschen Telekom und anderer Netzbetreiber, Sende- und Empfangstationen, Großrechner sowie Kabelanschlüsse einzubeziehen. Allein im Kupfer-Fernkabelnetz der Telekom ist bei einem Gewicht von 5000 kg/km und einem Kupfergehalt von rund 1800 kg/km eine Menge von rund 300.000 t Kupfer enthalten (rund 1/3 eines Gesamtjahresverbrauchs an Kupfer in Deutschland). Dies entspricht einem "ökologischen Rucksack" von 150 Mio. t Abfälle und Abraum bei der Erzgewinnung- und -verarbeitung²⁸.
- Das Aufkommen an Elektro- und Elektronikschrott lag 1997 in Deutschland bei 1,8 Millionen Tonnen, davon sind rund 350.000 t Büromaschinen, Informations- und Kommunikationstechnik. Für das Jahr 2000 wird der Elektro- und Elektronikschrott auf insgesamt 2 Mio. Tonnen geschätzt. Aufgrund der Wachstumsdynamik speziell im IKT-Sektor ist anzunehmen, dass sich der Anteil der IKT-Altgeräte am Gesamtelektroaufkommen vergrößert hat. Aufgrund der kurzen Innovationszyklen ist die durchschnittliche Produktnutzungsdauer niedrig und verschärft tendenziell die Abfallproblematik. Handys drohen zum Wegwerfprodukt zu werden. Mit einem weiteren Anstieg der Abfallmengen ist zu rechnen.

Tabelle 4-3: Altgeräteaufkommen

Altgeräte	Gesamt
EDV/Informationstechnik	110.000 t
Büromaschinen	110.000 t
Kommunikationstechnik	140.000 t
Gesamt	350.000 t

Quelle: Bundesverband Sekundärrohstoffe und Entsorgung e.V.; Basisjahr 1997

- Ein Großteil der Altgeräte wird noch in Müllverbrennungsanlagen bzw. auf Deponien entsorgt und nicht verwertet. Bei den wenigen rückgeführten Geräten ist die stoffliche Verwertung vorherrschend, eine Wiederverwendung findet kaum statt. Handlungsbedarf gibt es bei gesundheitlich und ökologisch bedenklichen Stoffen. Dazu zählen beispielsweise Cadmium in Ladebatterien oder Bleiverbindungen, die als Lote verwendet werden. Es besteht die Gefahr, dass Bleiverbindungen aus dem Elektronikschrott, der immer noch zu einem großen Teil (Schätzungen gehen von ca. 90% innerhalb der Europäischen Union aus) deponiert wird, ins Grundwasser ausgewaschen werden.

der Herstellung elektronischer Bauteile in den letzten Jahren erhebliche Effizienzfortschritte erzielt worden sind.

²⁸ Behrendt, S.; Pfitzner, R.; Kreibich, R.; Hornschild, K.: Innovationen zur Nachhaltigkeit - Ökologische Aspekte der Informations- und Kommunikationstechniken, Berlin, Heidelberg, 1998, S. 65

- Flächendeckende Recyclinglösungen sind durch flankierende politische Rahmenbedingungen zu erwarten, wie sie die Europäische Kommission in dem im Mai 2001 vorgelegten Richtlinienentwurf für Elektro- und Elektronikaltgeräte (Directive on Waste Electrical and Electronic Equipment, WEEE) plant. Der Vorschlag für eine Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates zur Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe in elektrischen und elektronischen Geräten vom 28.08.2000 (ROS-Direktive On the Restriction of the Use of Certain Hazardous Substances in Electric and Electronic Equipment) sieht ein Verbot von Blei in elektronischen Baugruppen ab 1.1.2008, vor. Als dritte Direktive ist die EEE (On the Impact on the Environment of Electrical and Electronic Equipment) geplant. Sie betrifft vor allem Aspekte des Design for Environment von elektrischen und elektronischen Geräten.

Insgesamt dürften die zu erwartenden Verordnungen erheblichen Einfluss auf die Konstruktion der IT-Endgeräte haben und auch die Kostenstrukturen für die Hersteller durch ihre Verantwortung für das Recycling der Geräte nachhaltig verändern²⁹.

4.4 Strukturelle Effekte

Die Diskussion um den "Mehr- oder Minderverbrauch" infolge Einsatzes der IKT und des Internets ist sehr viel komplexer als die Fragestellung nach dem Stromverbrauch bzw. der Abfallmenge der Computer oder der Unterhaltungselektronik. Speziell in den USA wird die Forschungsfrage diskutiert, wie das Internet den wirtschaftlichen Strukturwandel und dies wiederum den Gesamtenergieverbrauch in den kommenden Jahrzehnten beeinflussen wird. Romm vertritt in dieser Debatte die Position³⁰, dass die indirekten Effekte des Internets (energetische Effizienzsteigerungen, strukturelle Veränderungen) den direkten Mehrverbrauch mit Ausnahme des Haushaltssektors und möglicherweise auch des Verkehrs kompensieren³¹. Ein anderes Argument von Romm lautet, dass in der "Vor-Internet-Ära" (1992-1996) das Bruttosozialprodukt um durchschnittlich 3,3% pro Jahr in den USA gewachsen ist, während der Energieverbrauch um 2,4% zugenommen hat. Seit dem Durchbruch des Internets wuchs das Bruttosozialprodukt zwischen 1996 und 2000 um jährlich über 4%, während die Energienachfrage nur um 1% jährlich gestiegen ist³². Nach Prognosen von Laitner und Romm³³ bewirken der zunehmende Einsatz von IKT und die Internetnutzung eine Beschleunigung des

²⁹ Reichl, H.; Griese, H. (Hrsg.): Electronics goes Green 2000+, A Challenge for the Next Millennium, Proceedings Volume 1, Technical Lectures, September 11-13, Berlin 2000

³⁰ Romm, J. u.a. The Internet Economy and Global Warming: A scenario of the Impact of E-Commerce on Energy and the Environment

³¹ Romm, J. u.a. "The Internet Economy and Global warming: A scenario of the Impact of E-Commerce on Energy and the Environment" 1999, Den Ergebnissen von Romm zufolge erlaubt das Internet bis zum Jahr 2003 rund 2,7 Mio. Tonnen Papier zu sparen und damit die klimawirksamen Kohlendioxid-Emissionen um zehn Millionen Tonnen zu verringern (<http://www.cool-companies.org/ecom>)

³² ebd. <http://www.cool-companies.org/ecom>

³³ Vgl. <http://www.cool-companies.com/energy/paper1.cfm>.

wirtschaftlichen Strukturwandels. Nach Berechnungen von Laitner wird der CO₂-Ausstoß in den USA von 2000 bis 2010 weniger ansteigen als es der offizielle „American Energy Outlook“ (AEO) annimmt. Der CO₂-Gesamtausstoß wird seinen Schätzungen nach von 1552 Mio. Tonnen in 2000 auf 1687 Mio. Tonnen in 2010 ansteigen, und damit um rund 100 Mio. Tonnen weniger als es der AEO vorsieht³⁴. Von den geschätzten Einsparpotenzialen entfallen u.a. 6 Mio. t CO₂ auf eine Reduzierung des Papier- und Zementverbrauchs, 15 Mio. t CO₂ auf Einsparungen im Transportsektor (infolge von E-Commerce, Teleconferencing, Telecommuting etc.) und 16 Mio. t CO₂ auf Energieeinsparungen durch die Verringerung von Handelsflächen infolge von E-Commerce. 31 Mio. t CO₂-Einsparungen werden aufgrund eines strukturellen Wandels zugunsten des IKT-Sektors, der als weniger energieintensiv als traditionelle Wirtschaftssektoren gilt, für möglich gehalten. Romm und Laitner interpretieren ihre Berechnungen als Hinweise darauf, dass der ökonomische Strukturwandel und der Einsatz der IKT einen Beitrag dazu liefern, den Ressourcenverbrauch vom Wirtschaftswachstum abzukoppeln. Analog des Begriffs "New Economy" proklamiert Romm deshalb bereits eine "New Energy Economy"³⁵. Andere Autoren vermuten indes das der Anteil der Informationstechnik an dieser Entwicklung wenig evident ist³⁶. Die Erhöhung der Ressourcenproduktivität wird eher als ein langfristiger historischer Trend gedeutet, zu dem auch andere Entwicklungen (z.B. Tertiarisierung) beitragen.

4.5 Fallbeispiele

Auf der Mikroebene gibt es verschiedene Untersuchungen, die den ökologischen Stellenwert der technischen Infrastruktur und der Endgeräte beleuchten. Darunter sind Studien zum Online-Handel mit Büchern, Versandkatalogen und Zeitungen. Diese kommen zu dem übereinstimmenden Ergebnis, das bei Energie- und Umweltverbrauch die Nutzung der Endgeräte und Netzinfrastruktur (Server, Router usw.) eine beträchtliche Rolle in der Nettobilanz spielt³⁷:

- Nach einer Untersuchung von Greusing und Zangl, in der Online-Kataloge den Print-Katalogen im Versandhandel gegenübergestellt wurden, beträgt bei der Online-Variante der

³⁴ Vgl. Folien von Skip Laitner zu seinem Konferenzvortrag „The Information Technology Revolution“ sowie <http://enduse.lbl.gov/Info/LBNL-46418.pdf>

³⁵ Romm, Joseph, u.a.: The Internet Economy and Global Warming, Dezember 1999, USA, <http://www.cool-companies.org/ecom/index.cfm>

³⁶ vgl. Berkhout, F; Hertin, J.: Impacts of Information and Communication Technologies on Environmental Sustainability: Speculations and Evidence. Report to the OECD, Brighton, 21. Januar 2001, S. 6

³⁷ Auf diese Studien wird genauer in Kapitel 6 und 7 eingegangen.

Anteil der Datenübertragung 3%, der Nutzung des PC 20% und der Herstellung des PC 78% am Gesamtprimärenergieverbrauch³⁸ (siehe auch Kapitel 5.1.1).

- Die Studie der EMPA "Vergleich der Umweltbelastungen bei Benutzung elektronischer und gedruckter Medien" zeigt, dass neben der Herstellung der PCs hohe Umweltbelastungen in der Gebrauchsphase durch den Stromverbrauch entstehen. Den weitaus größten anteilmäßigen Betrag in der Gebrauchsphase liefert beim Lesen der Internetzeitung der Betrieb des Telefonnetzes (59%), gefolgt von der Datenübermittlung mittels Router (23%) und dem Computerbetrieb (18%). Der Anteil der Server liegt unter 1%. Auf die ökologische Gesamtbilanz hat insbesondere die Lebensdauer der Computer einen erheblichen Einfluss. Mit der Erhöhung der Lebensdauer eines privat und damit wenig genutzten Desktop-PC lassen sich deutlich größere Energieeinsparungen erzielen als durch Ersatz eines etwas sparsameren PC³⁹ (siehe auch Kapitel 5.1.1).
- Gemäß einer Studie der Deutschen Telekom über die Umweltbelastung des Online-Bucheinkaufs verursacht den größten Beitrag an Primärenergie innerhalb der Transportkette des Online-Buchkaufs der PC-Betrieb mit durchschnittlich 59%. Der Transport der Ware trägt mit 41% zum Gesamtergebnis bei⁴⁰.
- Ein Vergleich zwischen E-Mail und normaler Briefpost⁴¹ kommt zu folgendem Resultat: Wird eine Nachricht aus 1000 Buchstaben über 100 km gesandt entstehen auf dem konventionellen Briefweg 5,3 g CO₂. Als E-Mail zwischen 2 PCs verursacht die Nachricht fast das dreifache: 15,1 g. Eine E-Mail zwischen zwei stromsparenden Laptops verursacht mit 2,7 g den niedrigsten Energieverbrauch bzw. die geringsten Kohlendioxid-Emissionen⁴².

Diese Beispiele illustrieren, dass die ökologische Nettobilanz von E-Commerce entscheidend auch von ökologischen Eigenschaften der Hardware und der Infrastruktur (z.B. Energieverbrauch für die Herstellung und Nutzung) beeinflusst wird. Darauf weist auch die Enquete-Kommission "Schutz des Menschen und der Umwelt" des 13. Deutschen Bundestages

³⁸ Greusing, I., Zangl, S.: Vergleich von Print- und Online-Katalogen: Akzeptanz, ökologische und ökonomische Analyse, Diplomarbeit am Fachbereich Umwelttechnik der Technischen Universität Berlin, 2000

³⁹ Reichart, I.; Hirschler, R.: Ökologische Auswirkungen der Mediennutzung, Studie des EMPA, St. Gallen, Schweiz, 2000, S. 50

⁴⁰ Reichling, Markus, Otto, Tim: Die Umweltauswirkungen der New Economy - Die Rolle der Telekommunikationsdienste auf dem Weg in eine nachhaltige Zukunft, Arbeitspapier der Deutschen Telekom AG, 2001, S. 11. Zu den Annahmen siehe Kapitel 6.3.2.

⁴¹ Es handelt sich zwar nicht um E-Commerce, aber dort verdeutlicht das Beispiel den Einfluss, den die Hardware auf die Nettobilanz von bestimmten IKT-Anwendungen haben kann.

⁴² Es handelt sich um ein Forschungsergebnis von Prof. Yasui von der Universität Tokio. Zit. Nach: Langrock, Th.; Ott, H.E.; Takeuchi, T. (Hrsg.) Japan & Germany: International Climate Policy & the IT-Sector, Wuppertal Spezial 19, Wuppertal 2001, S. 18. Die den Berechnungen zugrundeliegenden Annahmen werden in der zitierten Quelle nicht näher ausgeführt.

in ihrem Abschlußbericht hin: "Von den Fortschritten bei der Verbesserung der Ökobilanz der Hardware⁴³ wird auch abhängen, ob bestimmte Anwendungen der Informations- und Kommunikationstechnik insgesamt zu einer Umweltbelastung oder zu einer zusätzlichen Umweltbelastung führen"⁴⁴.

⁴³ Ökobilanzen liegen bisher nur wenige zu PCs vor. Eine erste Abschätzung stammt von Grote in der Zeitschrift c't. Er bezifferte den Energieaufwand für die Herstellung auf 37.500 MJ (Grote, Andreas (1995b): Grüne Rechnung, in: c't 1994, Heft 12, S. 92-95). Die Datengrundlage blieb aber nicht nachvollziehbar. Methodisch fragwürdig war die Übertragung von Angaben einer Studie der US-amerikanischen The Miroelectronics and Computer Technology Corporation (MCC) zur Workstation auf Personalcomputer. Erste orientierende Ökobilanzen zu PCs zeigten, dass der Wert von Grote viel zu hoch lag. Das Öko-Institut rechnet in einer 1996 erstellten Bilanz mit einem Herstellungsaufwand von 10.350 MJ (Öko-Institut, in: Verbraucherzentrale Baden-Württemberg: Nutzen statt Besitzen, Band 1, Heft 47, Ministerium für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg, Stuttgart 1996), das Institut für Energiewirtschaft der TU München mit 9.500 MJ (Dreier, Thomas; Fischer Franz; Wagner, Ulrich: Ganzheitliche energetische Bilanzierung eines Personalcomputers, in: Energiewirtschaftliche Tagesfragen, 50 Jg., 2000, Heft 4; S. 232-236). Ökobilanzen von Atlantic Consulting (Großbritannien, London) und eine neue Untersuchung der EMPA (Reichert, I.; Hirschler, R.: Ökologische Auswirkungen der Mediennutzung, Studie des EMPA, St. Gallen, 2000) schätzen den herstellungsbedingten Primärenergieaufwand für einen PC auf rund 4.000 MJ (Reichert, Inge, EMPA, mündliche Auskunft, 2001). Dies ist plausibel, da in der Herstellung elektronischer Bauteile in den letzten Jahren erhebliche Effizienzfortschritte erzielt worden sind. Andererseits spiegelt sich darin auch die Problematik unterschiedlicher Systemgrenzen, methodischer Ansätze und unzureichender Daten wider, die sich insbesondere in früheren Abschätzungen bemerkbar macht.

⁴⁴ Enquete-Kommission "Schutz des Menschen und der Umwelt" des 13. Deutschen Bundestages: Konzept Nachhaltigkeit - Vom Leitbild zur Umsetzung, Bonn 1998, S. 148

5 Veränderung der Produktion und Produkte: material- und energiebezogene Folgen

Die Möglichkeiten des E-Commerce werden genutzt, um Geschäftsprozesse zu beschleunigen sowie um neue Kunden, neue Produkte und neue Märkte zu entwickeln. Im elektronischen Handel zwischen Unternehmen wird E-Commerce zur Kostenminimierung, Produktivitätssteigerung und zum Aufbau neuer Absatzwege und Geschäftsmodelle eingesetzt. Einigkeit besteht darin, dass die damit verbundenen Veränderungen der Wertschöpfungsketten nicht ohne Folgen für die Stoff- und Materialströme bleiben. Ausmaß und Richtung der Effekte sind aber nicht eindeutig und werden kontrovers diskutiert:

- Einige Autoren sehen im Internet ein *virtuelles Einkaufsparadies*. Durch die Transformation von Gütern und Dienstleistungen wird eine erhebliche Dematerialisierung von Produktion und Warenströmen erwartet. Der immaterielle Vertrieb von Produkten führt zu einem *"gewichtlos werdenden Kapitalismus"*, der mit der *"Cyberspace-Ökonomie"* entsteht⁴⁵.
- Weniger radikale Ansätze gehen von *partiellen Umweltentlastungen* aus: Einkaufen durch E-Commerce könnte zur Energieeinsparung beitragen. Als *"ökologisch verheißungsvoll"* werden vor allem Informationsgüter angesehen, also Zeitungen, Bücher, CD und Videos usw., *"wo eine Zerschlagung der gesamten alten Wertschöpfungskette mit Herstellung, Verpackung, Transport in absehbarer Zeit"*⁴⁶ möglich ist.
- *Leichtere Koordination in Wertschöpfungsketten* durch effizienteres Beschaffungswesen und *Supply Chain Management*⁴⁷. Business-to-Business-Commerce gilt einigen als Impulsgeber für ökologische und ökonomische Innovationen. *"Im Idealfall werden Ressourcen und Kompetenzen aller Elemente des Geschäftsprozesses, d.h. Produzenten, Händler und Kunden, in einer homogenen Kette so miteinander verknüpft, dass Entwicklung, Fertigung und Auslieferung von Gütern, Dienstleistungen und Informationen in einer virtuellen Organisation erfolgen"*⁴⁸.

⁴⁵ Rifkin, J.: ACCESS - Das Verschwinden des Eigentums, Frankfurt/New York, 2000, S. 48

⁴⁶ Rolf, A.: Mit Internet und Informationstechnik zu einer nachhaltigen Informationsgesellschaft!?, in: Schneidewind, U.; Truscheit, A.; Steingraber, G.: Nachhaltige Informationsgesellschaft - Analyse und Gestaltungsempfehlungen aus Management und institutioneller Sicht, Marburg 2000, S. 421

⁴⁷ Berkhout, F.; Hertin, J.: Impacts of Information and Communication Technologies on Environmental Sustainability: Speculations and Evidence, Report to the OECD, SPRU - Science and Technology Policy Research, University of Sussex, Brighton, 21. 1. 2001

⁴⁸ Teitscheid, P.: Ökologische Business-to-Business-Plattformen - Das Beispiel textile Kette, in: Schneidewind, U.; Truscheit, A.; Steingraber, G.: Nachhaltige Informationsgesellschaft - Analyse und Gestaltungsempfehlungen aus Management und institutioneller Sicht, Marburg 2000, S. 120

- Chancen werden in der *Individualisierung von Produkten* als Möglichkeit zu verantwortlicher Nutzung durch One-to-One-Marketing und Datamining gesehen. "Die zunehmende Marktdurchdringung des Internet in immer breiteren Konsumentenkreisen verbunden mit einem individuellen One-to-One-Nischen-Marketing ermöglicht es fortschrittlichen ökologieorientierten Internet-Firmen, neue Konsumentengruppen zu erreichen und sich durch innovative Ansätze am Markt zu etablieren"⁴⁹.
- *Höhere Transparenz für den Verbraucher*, so auch für ökologische Produkteigenschaften⁵⁰: Das Internet bietet dem Verbraucher eine nie da gewesene Markttransparenz. Shopping Portale, Shopping Roboter und Websites von Herstellern sowie Suchmaschinen und Web-Kataloge geben den Nutzern bereits heute eine Vielzahl von Informationsquellen und Einkaufshilfen an die Hand. Als interaktives Medium stellt das Internet nicht nur einen weiteren Verbreitungskanal für Produktinformationen dar, sondern eröffnet auch neue Möglichkeiten der Vertiefung und der Individualisierung von Produktinformationen. Mobile Multimedia-Dienste und die Weiterentwicklung mobiler Endgeräte und Netze werden diese Dynamik noch verstärken.

Dem stehen andere Einschätzungen gegenüber:

- Einige Autoren vermuten mit Blick auf Umweltentlastungspotenziale, dass die *elektronische Substitution physischer Güter und Transporte eine eher geringe Bedeutung* haben wird. Die Anzahl der Produkte, die für eine Substitution in Betracht kommen, ist gering. "Der Einsatz von Electronic Commerce wird mit großer Wahrscheinlichkeit weniger zur Substitution bestehender Produkte führen, als vielmehr den Bedarf und die Gestaltung der produktbegleitenden Dienstleistungen maßgeblich beeinflussen"⁵¹.
- Von besonderer Bedeutung sind die Wirkungen von E-Commerce auf *Verkehr und Logistik*. "Mit dem weltweiten Einkauf und Vertrieb der Portale kann ein beträchtlicher Schub an zusätzlichem globalen Verkehrs auf uns zu kommen"⁵². Auf die Auswirkungen des E-Commerce auf Verkehr und Logistik wird in Kapitel 6 eingegangen.
- E-commerce ist eingebunden in die materielle Ökonomie und trägt zur Entwicklung von schnelleren, flexibleren Produktions- und Transportinfrastrukturen mit größeren Kapazitäten bei. Die Folge sind *zusätzliche, schnellere und globalisierte Warenumsätze* und somit höhere Stoff- und Energieströme⁵³.

⁴⁹ Kolibius, M.: Ein Cyber-Ausblick: Mit dem World-Wide-Web aus der Öko-Nische?, in: Villiger, A.; Wüstenhagen, R.; Meyer, A. (Hrsg.): *Jenseits der Öko-Nische*, Basel 2000

⁵⁰ Schneidewind, U.; Truscheit, A.; Steingraber, G.: *Nachhaltige Informationsgesellschaft - Analyse und Gestaltungsempfehlungen aus Management und institutioneller Sicht*, Marburg 2000

⁵¹ Kolibius, M.: in: Schneidewind, U., ebd. S. 83-110

⁵² Rolf, A. in: Schneidewind, U., ebd. S. 419

⁵³ Schneidewind, U.: *Nachhaltige Informationsgesellschaft - eine institutionelle Annäherung*, in: Schneidewind, U.; Truscheit, A.; Steingraber, G.: *Nachhaltige Informationsgesellschaft - Analyse und Gestaltungsempfehlungen aus Management und institutioneller Sicht*, Marburg 2000, S. 28ff.;

Diese sehr unterschiedlichen Einschätzungen der stoff- und materialbezogenen Auswirkungen des E-Commerce zeigen deutlich, wie ambivalent die Effekte beurteilt werden. Doch was ist Spekulation und was ist empirisch belegt?

Im folgenden sollen für zentrale Wirkungsbereiche des E-Commerce, die in der wissenschaftlichen Diskussion⁵⁴ stehen, die bisher vorliegenden empirischen Ergebnisse dargestellt werden.

5.1 Virtuell statt materiell? Digitalisierung von Gütern und Dienstleistungen

Dem E-Commerce wird von verschiedenen Seiten ein Dematerialisierungspotenzial zugeschrieben. Gemeint ist, dass materielle Produkte durch digitalisierte Güter ersetzt werden. Die einfache Formel dafür lautet: "Kilobyte statt Kilogramm". "Digitale" Produkte zeichnen sich dadurch aus, dass sie in Bitströme verwandelt und diese Informationen dann über Datennetze unabhängig von physischen Trägern vertrieben werden können. Digitale Netze ermöglichen es heute, die Verbindung zwischen Informationen und ihren physischen Trägern zu lösen und damit digitale Produkte und Dienstleistungen zeitlich und räumlich ubiquitär verfügbar zu machen.

Unter dem Blickwinkel der "Digitalisierung" bzw. "Virtualisierung" können grundsätzlich zwei Arten elektronischer Markttransaktionen unterschieden werden:

1. elektronisch unterstützte: z.B. online-Buchbestellung, Reisebuchung
2. vollständig mediatisierte: Informationsprodukte wie z.B. Musik, Software und Verfügungsrechte wie z.B. Aktien

Bei materiellen Produkten, die nicht digitalisiert werden können, wie beispielsweise Autos, Haushaltsgeräte und Computer lässt E-Commerce die Substanz der Produkte unberührt. Die ökologischen Folgen liegen u.a. in veränderten Logistik- und Verkehrsstrukturen durch elektronische Unterstützung bei Angebot und Bestellung der Produkte⁵⁵.

Bei Informationsdienstleistungen wie z.B. Reisebuchungen, Bank- und Versicherungsleistungen werden persönliche Beratungsgespräche z.T. durch grundsätzlich 24-Stunden verfügbare Informationsangebote des World Wide Web substituiert oder ergänzt. Es werden aber keine materiellen Produkte substituiert. Im Einzelfall werden lediglich Veränderungen bei der

Berkhout, F.; Hertin, J.: Impacts of Information and Communication Technologies on Environmental Sustainability: Speculations and Evidence, Report to the OECD, SPRU - Science and Technology Policy Research, University of Sussex, Brighton, 21. 1. 2001

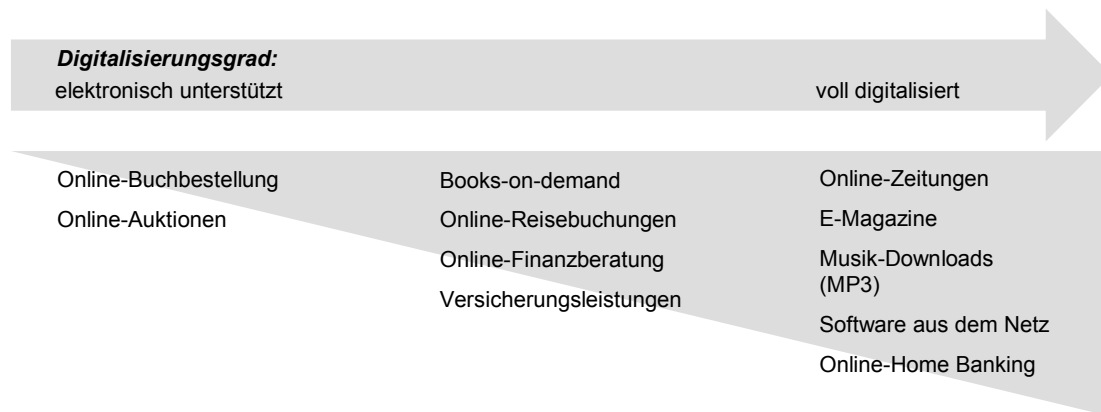
⁵⁴ vgl. dazu [Cohen](#), N.: Greening the Internet: Ten Ways E-Commerce Could Affect the Environment and What We Can Do, New York 1999

⁵⁵ Jönson, G.: Auswirkungen des Online-Shoppings auf Transport, Energieverbrauch und Luftemissionen, Studie im Auftrag des schwedischen Umweltbundesamtes, [Lund](#) Universität, <http://www.swedenvironment.viron.se/no0001/0001.html#art13>

baulichen Infrastruktur (Bankfilialen etc.) erzeugt. In ökologischer Hinsicht fallen ggf. auch Fahrten zum Reisebüro oder zur Bank weg.

Bei Informationsprodukten wie Büchern, Zeitungen, Videos oder Software reicht der Digitalisierungsgrad vom digitalen Handel mit physischen Produkten (z.B. Amazon) über products-on-demand⁵⁶ bis hin zu voll digitalisierten Gütern, bei denen die Dienstleistung im Herunterladen ehemals physischer Produkte in Form von Text-, Audio- und Bilddateien besteht.

Abbildung 5.1: Digitalisierung von Wertschöpfungsketten



Quelle: eigene Darstellung

Die Digitalisierung von Wertschöpfungsketten führt auf der einen Seite zur Dematerialisierung bestimmter Produkte, auf der anderen Seite werden aber neue physische Träger und Infrastrukturen benötigt, um die digitalen Produkte auch nutzen zu können. Diese rufen neue Umweltbelastungen hervor und sind in einer ökologischen Nettobilanz mit einzubeziehen. Virtualisierte Produkte können wieder materialisiert werden, beispielhaft ist das Ausdrucken von Online-Zeitungen oder das Brennen heruntergeladener Musikstücke auf CD.

Konkret fragt Wiedemann: "Wenn Zeitungen und Bücher künftig immer auch über das Internet elektronisch abrufbar sein werden, heißt das, dass dann weniger Zeitungen, Zeitschriften und Bücher gedruckt werden". Und weiter: "Video-on-demand und digitale Breitbildschirme machen in Zukunft echtes Heimkino möglich. Aber wird dies das Ende von Kinobesuchen bedeuten und damit eine Ressourceneinsparung durch Verringerung des Verkehrsaufkommens,

⁵⁶ Sobald leistungsfähige und von den Buchkunden akzeptierte Ausgabegeräte zur Verfügung stehen, wird erwartet, dass der Konsum digitaler Bücher vom book-on-demand bis hin zum Lesen von e-books an Bedeutung gewinnt.

wie manche meinen?" Oder wird das "Heimkino nur den gegenwärtigen Trend zu einer Fun-Gesellschaft verstärken, die immer mehr Geld für Entertainment ausgibt?"⁵⁷

Zur ökologischen Relevanz von Online-Medien liegen verschiedene Abschätzungen vor⁵⁸:

5.1.1 Print

Eine erste Beurteilung des ökologischen Pro und Contra von Druckerzeugnissen und deren alternativer elektronischer Publikation hat Plätzer⁵⁹ in seiner Dissertation am Institut der Papierfabrikation der Technischen Universität Darmstadt vorgenommen. Die Studie basiert auf der Ökobilanzmethodik nach ISO 14040. Um den Untersuchungsrahmen auf ein bearbeitbares Maß einzuengen, wurden einschränkende Abgrenzungen des untersuchten Systems formuliert. So wird ein Referenzartikel verglichen, der in seinem vollständigen Umfang sowohl im World Wide Web wie auch in der Printausgabe veröffentlicht wurde. Der ausgewählte Referenzartikel umfasst 477 Wörter in 52 Zeilen á 90 Anschläge und eine Datenmenge von 6 kB. Das Bilanzsystem erstreckt sich auf den gesamten Lebensweg der untersuchten Produktvarianten, wobei u.a. folgende Einschränkungen und Annahmen getroffen wurden:

Die Herstellung und Instandhaltung von Investitionsgütern, wie beispielsweise von Papiermaschinen, Transportmitteln und Computer, sowie die Herstellung und der Verbrauch von Betriebsmitteln bleiben unberücksichtigt.

Hinsichtlich der geografischen Grenzen bezieht sich die Bilanzierung auf in Deutschlands konsumierte Zeitungen. Das Drucken der Print-Zeitungen sowie die Bereitstellung der Online-Zeitungen finden ebenfalls in Deutschland statt.

Bei Print-Zeitungen beginnt der Lebensweg mit der Holzernte zur Bereitstellung des Rohstoffs Holz bzw. im Fall von Sekundärfaserstoffen mit der manuellen Altpapiersortierung, also mit der Bereitstellung von holzhaltiger Deinkingware für grafische Papiere. Er endet mit der Deponierung von Abfällen sowie Verbrennungsrückständen und umfasst alle Zwischenschritte, wie Faserstoff- und Zeitungsdruckpapier-Erzeugung sowie das Drucken, mit den jeweils zugehörigen Materialtransporten und Energieerzeugungsprozessen.

Der Lebensweg des Online-Artikel beginnt mit der Bereitstellung der Dateien auf dem Server des Zeitungsverlegers. Die Daten werden bei Abruf über das Netz der Deutschen Telekom und über das Leitungsnetz des Internet-Providers zu dem Personalcomputers des Lesers übertragen. Die Herstellung des Personalcomputers wird nicht berücksichtigt⁶⁰. Bei der Nutzung werden zwei Varianten unterschieden: Zum einen das Lesen des Artikels "online", also am Bildschirm,

⁵⁷ Wiedemann, V.: Neue Medien und die Herausforderung einer nachhaltigen Entwicklung, in: Radermacher, F.J. (Hrsg.): Informationsgesellschaft und Nachhaltige Entwicklung, Ergebnis der Stuttgart-Konferenz, 2. Juli 1998, S. 145

⁵⁸ Kortmann, J., de Winter, S.: On line applications in The Netherlands. Looking up telephone numbers by Internet, IVAM, Universiteit Amsterdam, 1999; Greusing, I., Zangl, S.: Vergleich von Print- und Online-Katalogen: Akzeptanz, ökologische und ökonomische Analyse, Diplomarbeit am Fachbereich Umwelttechnik der Technischen Universität Berlin, Berlin 2000,

und zum anderen der Ausdruck auf einen Bürodrucker. Beim Ausdruck auf einem Laserdrucker belegt der Artikel 1,25 DIN A4-Seiten. Für den Ausdruck fallen deshalb zwei Seiten an. Bei der Zeitungsvariante wird die Hälfte der benötigten Druckpapiermasse veranschlagt, was Plätzer damit begründet, dass die Zeitungen beidseitig bedruckt werden. Wird der Online-Artikel auf einem Drucker ausgedruckt, wird unterstellt, dass der Ausdruck auf holzfrei weißem Kopierpapier erfolgt. Die Alternative, auf holzhaltigem Recyclingpapier auszudrucken, wird nicht in Erwägung gezogen und damit begründet, dass holzfreie Kopierpapiere nach wie vor den Verbrauch an Büropapieren dominieren.

Unter diesen und weiteren Annahmen hinsichtlich Bilanzraum, Systemgrenzen und Allokation kommt die Studie zu dem Ergebnis, dass aus ökologischer Sicht Print-Zeitungen zu favorisieren sind. Elektronische, im World wide web veröffentlichte Zeitungen weisen -bezogen auf einen Referenzartikel- bis zu 26fach höhere Umweltbelastungen auf als konventionelle Print-Zeitungen. Allerdings gilt dies nur unter den getroffenen Annahmen. Wie bei der Ökobilanzierung generell hängen die Ergebnisse der Untersuchung wesentlich von den Annahmen und Systemgrenzen ab, die zugrunde gelegt werden. Das Ergebnis wird relativiert, wenn berücksichtigt wird, dass eine ganze Tageszeitung gekauft werden muss, nicht nur ein Artikel, und bei der elektronischen Zeitung der singuläre Artikel auf Recyclingpapier (und nicht neuem Papier) ausgedruckt wird. Unter diesen veränderten Annahmen wird ein "ökologischer Gleichstand" zwischen gedruckter und elektronischer Zeitung⁶¹ erreicht. Von grundsätzlicher methodischer Problematik ist die Wahl der Vergleichseinheit. Prinzipiell ist in Ökobilanzen zu fordern, dass ein "funktionales Äquivalent" besteht. Plätzer weist selbst darauf hin, dass WWW-Zeitungen für den Konsumenten ein eventuell größeres Nutzenpotenzial aufweisen als Print-Zeitungen", was in der Untersuchung mangels eines "geeigneten Qualifizierungsrahmens" unberücksichtigt blieb. Die Vergleichsbasis und das gewählte Referenzsystem sind praktisch losgelöst vom tatsächlichen Medienverhalten und daher in ihrer Aussagekraft auf die getroffenen Annahmen beschränkt.

⁵⁹ Plätzer, E. T.: Papier versus Neue Medien: Eine Analyse der Umweltverträglichkeit von Presseinformationen im Licht des technologischen Wandels, Dissertation am Fachbereich Rechts- und Wirtschaftswissenschaften der Technischen Universität Darmstadt 1998;

⁶⁰ Plätzer begründet dies damit, dass sich die Herstellung von Personalcomputer "in nur vernachlässigbarer Weise auf das Ergebnis" eines Life Cycle Assessment auswirken würde. Ebd. S. Z-3. Die Arbeit von Reichart und Hirschler "Ökologische Auswirkungen der Mediennutzung (EMPA, St. Gallen 2000) und der "Vergleich von Print- und Online-Katalogen: Akzeptanz, ökologische und ökonomische Analyse" von Greusing und Zangl, S. (Diplomarbeit am Fachbereich Umwelttechnik der Technischen Universität Berlin, 2000) zeigen indes, dass die Herstellung von Personal Computern unter Beachtung der Multifunktionalität der technischen Infrastruktur einen erheblichen Beitrag zur Gesamtumweltbelastung liefert. Siehe dazu die Ausführungen der vorliegenden Literaturstudie auf S. 31ff.

⁶¹ [Göttsching, L.:](#) Ökologischer Vergleich zwischen gedruckter und elektronischer Zeitung, Seventh Global Conference on Paper & the Environment, Session 3, 1. June 1997, Das Papier beruht auf der Arbeit von Plätzer, 1998 ebd.

Einen "Vergleich von Print- und Online-Katalogen" im Versandhandel haben Greusing und Zangl vorgenommen⁶². Ihre Untersuchung bezieht neben ökologischen Aspekten auch Kostengesichtspunkte für das Unternehmen sowie die Akzeptanz der Nutzer mit ein. Methodisch handelt es sich um eine unternehmensbezogene Fallanalyse. Die Vergleichseinheit wurde möglichst realistisch an dem Marketing des Unternehmens und dem Kundenverhalten des untersuchten Unternehmens orientiert⁶³. Die dazu notwendigen Daten (z.B. jährliche Nutzungshäufigkeit des Online-Auftritts) wurden mittels einer Internet-Befragung von Kunden des Versandhandelsunternehmens ermittelt. Die Ergebnisse zeigen, dass die Akzeptanz des Online-Kataloges derzeit recht gering ist und keine Alternative gegenüber der Print-Variante darstellt: 80% der befragten Frauen und 50% der befragten Männer würden nicht auf den Printkatalog verzichten wollen. Als Hauptmotiv werden Bequemlichkeitseinbußen (durch Lesen am PC) angegeben. Aber auch die mangelnde Datensicherheit, schlechte Bildqualität, Hohe Kosten und hoher Zeitaufwand werden als Ablehnungsgründe genannt. Aus Firmensicht stellt der Online-Katalog ein weiteres Vertriebsmedium dar und ergänzt das Marketing; eine Substitution ist nicht in Sicht. Aus ökologischer Sicht erweist sich die Online-Variante gegenüber dem Printkatalog deutlich umweltbelastender. Der Primärenergieverbrauch des Online-Kataloges ist bis zu 23fach höher als im Fall des Print-Kataloges. Insgesamt bietet der Online-Katalog weder aus ökologischer noch aus Sicht der Nutzer und des Unternehmens eine Alternative zum Print-Katalog. Substitutionspotenziale sind denkbar, wenn anstelle des Computers ressourcenschonendere und kostengünstige Endgeräte als Desktop-PC zur Verfügung stehen, die dem Nutzen eines Print-Kataloges nahe kommen. Greusing und Zangl verweisen auf die Entwicklung neuer mobiler Technologien wie Electronic-Paper, die papieraffine Eigenschaften erkennen lassen, und vermuten, dass diese sowohl die Akzeptanz für die Substitution des Print-Katalogs steigern und auch die Nettoökobilanz des Online-Kataloges gegenüber der Print-Variante deutlich verbessern könnten⁶⁴.

Ökologische Auswirkungen der Mediennutzung waren des Weiteren Thema einer Studie der schweizerischen Eidgenössischen Materialprüfungs- und Forschungsanstalt (EMPA) in Auftrag

⁶² Greusing, I., Zangl, S.: Vergleich von Print- und Online-Katalogen: Akzeptanz, ökologische und ökonomische Analyse, Diplomarbeit am Fachbereich Umwelttechnik der Technischen Universität Berlin, 2000

⁶³ Printkatalog, 38 g, 2 Sendungen pro Jahr; Online-Katalog mit 2 MB Umfang, Nutzung pro Jahr 12 x 15 Minuten, Internetzugang mit einem PC

⁶⁴ Im Printbereich werden beispielsweise elektronische Papiere unter Bezeichnung E-Paper (Rank Xerox) oder E-Ink (IBM) entwickelt. E-Ink ist bei IBM ein Teilprojekt des Bereichs "E-Commerce". Erwartet wird, dass der Papierverbrauch verringert werden kann. Denn im Gegensatz zu Personalcomputern könnten "elektronische Zeitungen" unter Nutzungsanforderungen eine Alternative zu Printzeitungen sein. Im Gegensatz zum herkömmlichen Papier ist das elektronische wieder verwendbar. Der Leser kann sich in ein elektronisches Netz einklinken, so die Zukunftsvision, und wählen, welche Zeitung er auf derselben Oberfläche lesen möchte (vgl. DB mobil, Büro & business: Eine Zeitung ohne Papier, 2/2000, S. 38).

von NZZ AG, Ringier AG, Swisscom, IGRA und KTI⁶⁵. Betrachtet wurden typische Beispiele privater Mediennutzung, die Suche nach Telefonnummern sowie der Konsum von Tagesnachrichten. Methodisch wurde das Konzept der "Umweltbelastungspunkte" (UBP) verwendet. Die Untersuchung kommt zu dem Schluss, dass für die Nutzung eines Nachschlagewerkes elektronische Medien, dann klare ökologische Vorteile bieten, wenn die Online-Medien wenig genutzt werden. Bei hoher Nutzungshäufigkeit nähert sich die Umweltbelastung elektronischer und Printmedien an. Bei Tagesnachrichten sind die elektronischen Medien nur dann ökologisch im Vorteil, wenn sie selektiv für gezielte Informationen verwendet werden. Die Nutzung der Online-Zeitung sollte unter den getroffenen Modellannahmen nicht über 20 Minuten, und beim Fernseher nicht deutlich über eine Stunde liegen. Generell gilt, dass das Ausdrucken der Informationen am heimischen Drucker aufgrund des Papierverbrauchs das Ökoprofil "dramatisch" verschlechtert. Bemerkenswert ist die Erkenntnis in der Studie, dass die Ergebnisse nur unter der Bedingung des Schweizer Strommix mit seinem hohen Anteil an regenerativen Energieträgern (Wasserkraft) zutreffen. Auf Deutschland mit seinem anderen Energiemix bezogen, würden sich die ökologischen Vorteile elektronischer Medien durch den hierzulande existierenden Strommix stark relativieren.

Die vorgenannten Studien wurden auf einem [Workshop](#) des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit diskutiert. Dabei wurden folgende erste Verallgemeinerungen⁶⁶ gezogen:

- Es gibt keine pauschale Antwort auf die Frage, ob die Nutzung neuer Medien zu mehr oder weniger Umweltverbrauch führt. Wie bei der Ökobilanzierung generell hängen die Ergebnisse der Untersuchungen maßgeblich von den Annahmen und Systemgrenzen ab, die zugrunde gelegt werden.
- Neue und klassische Medien haben jeweils spezifische Vorteile: So sind z.B. für das gezielte Suchen von Informationen elektronische Medien in der Regel leistungsfähiger und umweltschonender (Zeitersparnis über Suchfunktionen, Energie- und Umweltverbrauch maßgeblich abhängig von der Nutzung). Für Unterhaltung haben oftmals die konventionellen Medien Vorteile.
- Elektronische Medien sind oftmals kein Substitut für Print- oder andere Medien, sondern eine Ergänzung, was den Umweltverbrauch tendenziell erhöht. Hier besteht die Gefahr von Additionseffekten und das Problem unvollständiger Substitution.
- Die Umweltverträglichkeit von Internetnutzung und elektronischer Medien hängt stark von der Art und Weise der Stromgewinnung und damit vom Strommix ab. Bei den Printmedien hat die Frage des Papierrecyclings einen starken Einfluss auf die Umwelteffekte.

⁶⁵ Reichart, I.; Hischer, R.: Ökologische Auswirkungen der Mediennutzung, Studie des [EMPA](#), St. Gallen, Schweiz, 2000

⁶⁶ siehe dazu die Zusammenstellung von [Fichter](#), K: Umwelteffekte von E-Business und Internetökonomie - Erste Erkenntnisse und umweltpolitische Schlussfolgerungen, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU), Berlin 2001

- Bei Energie- und Umweltverbrauch spielt neben den Endgeräten auch die Netzinfrastruktur (Server, Router usw.) eine beträchtliche Rolle.
- Wichtige Einflussfaktoren der Umweltwirkung von Internetnutzung und E-Business sind: Häufigkeit und Dauer der Mediennutzung, Auslastungs-/Nutzungsgrad einzelner Geräte/Medien (Unterschied beruflich, privat), Multifunktionalität der Geräte/Medien, Nutzungsformen/-verhalten.
- Angesichts der Medienpluralität und des Mehrwertes der neuen elektronischen Medien stellt sich erster Linie die Frage, wie die Optimierungs- und Effizienzsteigerungsmöglichkeiten der einzelnen Medien genutzt werden können. (Fokus auf Optimierung der Medien und weniger auf „Entweder-oder“).

5.1.2 Audio

Der Musikbereich bietet ein erhebliches Potenzial für die Digitalisierung. Das Downloaden von Musikstücken in digitaler Form ist eine der populärsten Internetnutzungen. Digitale Musikstücke können mit Hilfe frei erhältlicher Software abgespielt werden. Unter ökologischen Gesichtspunkten offen ist die Frage, ob diese neue Technologie existierende Medien ersetzen wird, und somit zur Materialeinsparung beiträgt, oder ob sie eine zusätzliche Nachfrage nach neuen Geräten wie MP3-Player, Mini disc Player oder CD-Brenner auslöst⁶⁷. Oftmals werden digitale Musikdateien, die aus dem Netz heruntergeladen werden (z.B. über Napster), auf CDs gespeichert. Hier werden Re-materialisierungs-Effekte vermutet⁶⁸.

5.1.3 Photo/Video

Digitale Fotos könnten herkömmliche Papierbilder ablösen und somit die stark umweltbelastende Fotochemie verringern helfen⁶⁹. Für den professionellen Bereich bieten digitale Bilder vielfach Vorteile und können dort ebenfalls zur Ressourceneinsparung führen. Erwartet wird beispielsweise, dass die Digitalisierung in der Radiographie zur Verringerung von Röntgenfilmen führt und dadurch der Verbrauch von Chemikalien für Entwicklung und Fixierung gesenkt werden kann.⁷⁰

⁶⁷ Darauf hingewiesen wird in: [Berkhout](#), F.; Hertin, J.: Impacts of Information and Communication Technologies on Environmental Sustainability: Speculations and Evidence, Report to the OECD, SPRU - Science and Technology Policy Research, University of Sussex, Brighton, 21. 1. 2001

⁶⁸ [Fichter](#), K.: Umwelteffekte von E-Business und Internetökonomie - Erste Erkenntnisse und umweltpolitische Schlussfolgerungen, Arbeitspapier für das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU), Berlin 2001

⁶⁹ [Berkhout](#), F.; Hertin, J.: Impacts of Information and Communication Technologies on Environmental Sustainability: Speculations and Evidence, Report to the OECD, SPRU - Science and Technology Policy Research, University of Sussex, Brighton, 21. 1. 2001, S. 12

⁷⁰ zit. nach ebd, S. 12

5.2 Auswirkungen auf die Ressourcenproduktivität

Die Möglichkeit durch elektronischen Handel die Ressourcenproduktivität zu erhöhen wird als eine der größten ökologischen Chancen des E-Commerce diskutiert. Potenziale bestehen insbesondere im Supply Chain Management, das Beschaffungswesen (E-Procurement), aber auch die kundenorientierten Massenfertigung (Mass Customization), die Distribution und die Nutzungsdauerverlängerung und das Recycling können durch E-Commerce unterstützt werden mit der Folge einer insgesamt höheren Ressourcenproduktivität.

5.2.1 Supply Chain Management

Bei der Einführung von internetunterstütztem Supply Chain Management werden bislang in erster Linie die Nutzenaspekte Kostensenkung und Beschleunigung von Geschäftsprozessen betrachtet. Besonders weit entwickelt sind Einkaufszusammenschlüsse und digitale Marktplätze vor allem in der Automobilindustrie, der Chemiebranche und in der Luftfahrt. Als chancenreich gelten auch die Sektoren Elektrotechnik, Großhandel, Finanzdienstleistungen, Energie, Chemie, Pharma und Bauwirtschaft. Das Rationalisierungspotenzial durch Senkung der Transaktionskosten ist nach Angaben der OECD enorm: es bewegt sich je nach Branche zwischen ca. 40% bei elektronischen Komponenten und 11% in der Stahlindustrie⁷¹. Dennoch konnte der B2B-Commerce in vielen Unternehmen noch nicht erfolgreich umgesetzt werden. Einer Befragung der französischen Beratungsfirma Cap Gemini Ernst & Young und der Universität Trier zufolge, geben zwei Drittel der befragten deutschen Industrieunternehmen an, ihre⁷² Ziele bei Kundennutzen, Unternehmenserfolg und Kosteneinsparungen nicht erreicht zu haben. Dennoch wollten mit 56% mehr als die Hälfte aller Befragten ihre Investitionen in E-Commerce und E-Business zukünftig erhöhen. Als wichtigstes Ziel geben die Unternehmen die Beschleunigung der Geschäftsprozesse an. Die Gewinnung neuer Kunden, der Ausbau von Marktanteilen sowie die Erschließung neuer Geschäftsfelder haben hingegen an Bedeutung verloren.

Erste Abschätzungen weisen auch auf Vorteile bei der Einsparung von Materialien und Energie und damit auf die Möglichkeit zur Erhöhung der Ressourcenproduktivität hin. Die Potenziale, durch elektronischen Handel zwischen Lieferanten und Hersteller z.B.

- Beschaffungsmengen,
- Lagermengen,
- Überschussproduktion oder
- Fehlerquoten

⁷¹ zit. nach: Altvater, E.; Mahnkopf, B.: In der "new economy" ist nicht alles Gold, was glänzt, Frankfurter Rundschau, 14.12.2000, S. 14

⁷² Studie im Auftrag des Bundeswirtschaftsministeriums 2001, zit. nach: Der Tagesspiegel, 13.10.2001, S. 18

zu verringern, wird als eine der größten ökologischen Chancen des E-Commerce hervorgehoben.

Romm geht davon aus, dass durch Online-Kommunikation und zeitnäheren Datenaustausch im Supply Chain Management sich die Fehlerquote in der Produktion erheblich vermindert, z.T. von 25% auf 2%, wodurch sich prinzipiell auch die Abfallmenge verringern könnte. Hinsichtlich des Flächeninanspruchnahme rechnet die OECD damit, dass sich durch E-Commerce der Bedarf für Einzelhandelsläden bzw.-flächen um 12,5% reduzieren⁷³ könnte.

Mark Greenleaf, E-Commerce Strategy Manager Material Planning and Logistics der Ford Motor Company, zeigte sich auf dem Kongress "E-Commerce and environment" in New York (2000) hinsichtlich der Optimierungspotenziale in der Beschaffung und Lagerhaltung sehr optimistisch. Nach seiner Prognose können die Lagerbestände bei den Zulieferern von Ford durch E-Commerce um rund 50% reduziert und die Leerfahrten von LKWs durch internetgestützte Routen- und Auslastungsoptimierung um 40% verringert werden. Seiner Schätzung nach kann durch den Online-Kauf von Automobilen der Bestand an produzierten, aber noch nicht verkauften Automobilen um 320.000 bis 400.000 Stück reduziert werden. Damit würde der Flächenbedarf, z.B. bei Autohändlern, entsprechend reduziert. Durch den Einsatz von Transpondern in Automobilteilen könne in Zukunft außerdem die Rücknahme und das Recycling von Altautos erleichtert werden. Allerdings handelt es sich um eine optimistische Einschätzung, die bisher durch andere Beispiele nicht bestätigt werden kann. Studien von Ernst & Young und der US-Automobilindustrie schätzen, dass der Lagerbestand durch E-Commerce um 20 bis 25% reduziert werden konnte⁷⁴.

Die vorliegenden Abschätzungen deuten auf Potenziale zur Erhöhung der Ressourcenproduktivität hin. Möglich erscheinen auch gegenläufige Effekte. So könnte der Online-Handel bei einem breiten Sortiment entweder bei den Händlern selbst (z.B. Amazon) oder im B2B-Bereich bei Groß- und Zwischenhändlern auch zu einer Ausweitung der Lagerbestände führen. Empirische Untersuchungen und valide Daten liegen dazu bislang aber nicht vor. Bisherige Prognosen basieren auf Vermutungen und groben Schätzungen. Überdies dürften die Auswirkungen von E-Commerce auf die Ressourcenproduktivität branchen- und unternehmensspezifisch sein und sind von verschiedenen gestaltbaren Rahmenbedingungen abhängig.

5.2.2 E-Procurement: Unternehmen und öffentliche Hand

Das Internet eröffnet neue Möglichkeiten für eine umweltorientierte Beschaffung. Eine Hilfestellung können hier in Zukunft sogenannte Shopping-Roboter (shopbots) bieten. Diese suchen bisher Webangebote nach Preisen und anderen Kriterien ab. Neben der Frage nach

⁷³ zit. nach Romm, Vortrag auf dem Symposium „E-Commerce and the Environment“ am 24./25. Oktober 2000 in New York City

⁷⁴ Zit. nach: Caudill, J.; Luo, Y.; Wirojanagud, P.; Zhou, M.: Exploring the Environmental Impact of eCommerce on Electronic Products: An Application of Fuzzy Decision Theory and Lifecycle Studies, New Jersey Institute of Technology University Heights, Newark, NJ USA, 2000

preisgünstigen Angeboten können somit Shopbots auch für eine ökologisch ausgerichtete Beschaffung genutzt werden. Der E-Commerce bietet Potenziale zur Optimierung der Beschaffung nicht nur in Unternehmen, sondern auch in Einrichtungen der öffentlichen Hand. Im öffentlichen Beschaffungswesen lassen sich, wie in der Wirtschaft, vermutlich in erheblichen Umfang nicht nur Kostensenkungen erzielen, sondern auch Verbesserungen bei der Ressourcenproduktivität erreichen. Potenzialabschätzungen und Beschaffungsmodelle auf der Basis von E-Commerce fehlen aber bislang für den öffentlichen Sektor.

Ein neueres Forschungsprojektes zum eProcurement wird von Cliff Majersik, Center for Environmental Leadership in Business, durchgeführt. Das Projekt bewertet Möglichkeiten, wie zur Übernahme und Verbreitung von best-practice-Beispielen zur Online-Beschaffung umweltfreundlicher Produkte angeregt werden kann und dadurch ökologisch positive Veränderungen angeschoben werden können. Das Projekt geht von den beträchtlichen Fortschritten auf dem Gebiet des e-procurement aus und versucht, innerhalb der vorhandenen Strukturen zu arbeiten anstatt bestehende Lieferbeziehungen aufzubrechen. Weitreichende Veränderungen sind nicht möglich ohne einflussreiche, engagierte Partner. Daher ist das Projekt mit einer Vielzahl von Akteuren im Gespräch, sowohl mit Einkäufern, Zulieferern, online-Plattformen und anderen Intermediären in Online-Supply-Chains quer durch viele Industrien, als auch mit Umweltorganisationen, Wissenschaftlern und Experten auf den Gebieten Umwelt und e-Business.

Das Projekt untersucht, inwieweit ökologische Schlüsselmerkmale von Produkten in die e-procurement-Kriterien von Unternehmen aufgenommen werden können. Einige dieser Merkmale wie Energieeffizienz und Entsorgungskosten haben einen direkten Einfluss auf die Bilanzen von Einkäufern. Eine Verschiebung vom Einkaufspreis hin zum "Total Cost of Acquisition and Ownership" (TCAO)⁷⁵ könnte sowohl der Umwelt als auch der Rentabilität nützen. Beispielsweise hat Kodak durch eine Analyse der Kosten, die mit bestimmten Geräten verbunden sind, ermittelt, dass der Einkaufspreis nur 27 % des gesamten Cost of Ownership ausmachte. Indem Kodak den Schwerpunkt auf TCAO verlegt hat, konnte das Unternehmen Kosten sparen und die Umwelt schützen.

Das eProcurement Projekt will Einkäufern, Anbietern und Intermediären im B2B-Commerce dabei helfen, Instrumente und Informationen zu den Umweltmerkmalen eines breiten Spektrums von Produkten zu beschaffen. Solche Informationen könnten mithilfe einer einzigen ständig aktualisierten XML-Datenbank einer unbegrenzten Zahl von "data-feed consumers" elektronisch zur Verfügung gestellt werden. Diese Datenbank-Nutzer würden diese Umweltmerkmale dann in ihre e-commerce-Oberflächen integrieren. So könnte beispielsweise ein grüner Baum neben aufgelisteten umweltfreundlichen Produkten erscheinen und Energieverbrauchsdaten in Produktbeschreibungen aufgenommen werden⁷⁶.

⁷⁵ TCAO (Total Cost of Acquisition and Ownership): Gesamtkosten, die neben der Anschaffung auch die Kosten für den laufenden Betrieb, die Mitarbeiterschulung etc. beinhalten.

⁷⁶ Majersik, C.: eProcurement Project: The Center for Environmental Leadership in Business, Diskussionspapier, 2001

5.2.3 Mass Customization

E-Commerce kann die Voraussetzungen für kundenspezifische Massenproduktion ("Mass Customization") verbessern. Durch Build-to-order und Print-on-demand-Strategien wird nur dann produziert, wenn eine Nachfrage besteht. Lagerhaltung und nicht absetzbare Chargen können dadurch vermieden werden⁷⁷. Das US-amerikanische Chemieunternehmen ChemStation, das gewerbliche Reinigungsmittel herstellt, nutzt das Internet dazu, die spezifischen Kundenbedarfe zu ermitteln und diese bei der Zusammensetzung der Reinigungsmittel zu berücksichtigen⁷⁸. Dell Computer gelingt es mit seiner kundenspezifischen Auftragsfertigung den Lagerbestand an elektronischen Bauteilen zu minimieren. Damit werden Bestände vermieden, die aufgrund der rasanten Entwicklung in der Computerindustrie schnell an Wert verlieren.

Caudill hat am Beispiel von „Desktop Personal Computern“ erste ökologische Abschätzungen vorgenommen⁷⁹. Dazu wurde das herkömmliche Geschäftsmodell "Vertrieb von Desktop Personal Computer über den Handel" mit zwei Szenarien verglichen. Im ersten Szenario (B2C) werden die Computer online geordert und entweder per Luftexpress oder mit dem Lkw zum Kunden transportiert. Das zweite Szenario geht darüber hinaus von einer durchgehenden Optimierung der Produktkette aus. Diese beruht auf folgenden Elementen:

- Supply Chain Management
 - Match procurement process with customer demand
 - Just-in-Time Production
 - Interactive Product Development Teams with Supply Partners
- Mass Customization/Built-to-order
 - Match production with consumer demand
 - Modular product design with specific customer requirements
 - Just-in-Time-Production
 - Warehousing
- Direct Sales and Distribution
 - Single product shipments - Packaging and Transportation
 - Customer behavior - shopping trips and resale outlets
 - Electronic billing
- Household Intranet/Cyberhome
 - Intelligent product linked to manufacturer
- End-of-Life Management
 - Reverse logistics infrastructure - discarded product collection
 - Resale via Internet
 - Secondary materials/components

⁷⁷ In Einzelfällen können extrem kurze Innovationszyklen dazu führen, dass Produkte (z.B. wie bei IT-Geräten) erst gar nicht zum Kunden gelangen, sondern direkt vom Lager der Hersteller oder Händler der Entsorgung zugeführt werden. Durch Build-to-Order-Vertriebsformen könnte dieser Entwicklung begegnet werden.

⁷⁸ <http://chemstation.com>

⁷⁹ Reggie J. Caudill: Lifecycle Environmental Study of the Impact of eCommerce on Electronic Products, Multi-Lifecycle Engineering Research Center, New Jersey Institute of Technology, Newark, NJ, <http://merc.njit.edu>

Nach den Ergebnissen der Studie hängen die Umwelteffekte der Internetnutzung im Lebenszyklus eines Desktop Computers davon ab, wie und in welchem Umfang E-Commerce genutzt wird. Wird das Internet lediglich für den Online-Kauf von Computern (Szenario B2C) genutzt, so steigt im Fall von Expresslieferungen per Flugzeug der Energieverbrauch bezogen auf den gesamten Produktlebenszyklus eines Computers um rund 9% an. Erfolgt die Auslieferung durch Lkws sinkt der Energieaufwand in dem Szenario um 1%. Deutliche Umweltentlastungseffekte ergeben sich erst bei einem internetgestützten Supply Chain Management (B2B plus B2C). Unter der Annahme von Caudill, dass dadurch die Fehlbestellungen und die Überproduktion um 20% verringert werden können⁸⁰, liegt der Energieverbrauch für den gesamten Produktlebenszyklus bei Luftfracht um 3% und im Fall eines Transportes der Computer mittels Lkw um bis zu ca. 11% niedriger⁸¹.

Tabelle 5-1: E-Commerce am Beispiel von Desktop Computer

Herkömmliches Geschäftsmodell	Szenario B2C	Szenario B2B plus B2C
Werkstoffe: 2.913 MJ Herstellung: 2.922 MJ Transport Lkw: 105 MJ Handel: 4 MJ Einkauf mit Pkw: 60 MJ	Annahmen - 12,5% Verringerung der Verkaufsfläche spart 0,5 MJ - Lkw-Distribution wie im Grundmodell - Luftfracht: 7facher Energieverbrauch gegenüber Lkw - Auslieferung Lkw spart 57 MJ	Annahmen - Fehlerreduzierung um 20% spart - Werkstoffe 291 MJ - Herstellung 292,4 MJ - Lkw-Transport 21 MJ - Lufttransport: 147 MJ - Auslieferung Lkw 58 MJ - Recycling spart 21 MJ
Gesamt: 6.004 MJ	Luftfracht: 6.470,5 MJ Lkw-Transport: 5.946,5 MJ Veränderung Luftfracht: + 9% Lkw-Transport - 1%	Luftfracht: 5.823 MJ Bodentransport: 5.320,1 MJ Veränderung Luftfracht: - 3% Lkw-Transport: -11%

Quelle: <http://merc.njit.edu/html/ecommerce.pdf>

EOL: End of life

⁸⁰ Die Angabe stammt aus Romm, J. et.al: "The Internet Economy and Global Warming", 1999, <http://www.coolcompanies.org>. Die Herleitung der Zahlen ist nur bedingt nachvollziehbar.

⁸¹ Vgl. <http://merc.njit.edu/html/ecommerce.pdf>

5.2.4 Distribution

Im Bereich der Distribution wird diskutiert, dass E-Commerce zu einer Verringerung des Energieverbrauchs des Handels beitragen könnte. Begründet wird dies mit einem geringeren Flächenbedarf gegenüber dem stationären Handel (vgl. auch Kapitel 7). Als Beispiel für diesen Effekt führt Romm⁸² den Onlinehändler Amazon.com an. Demzufolge weist Amazon.com ein wesentlich größeres Buchangebot auf. Die Erlöse pro Beschäftigten sind um den Faktor drei höher. Dies schlägt sich in der Flächeninanspruchnahme und den Energiekosten nieder. So ist der Umsatz von Amazon gegenüber einem herkömmlichen Buchladen um den Faktor 8 höher und die Energiekosten pro Flächeneinheit liegen um die Hälfte niedriger.

Tabelle 5-2: Kennzahlen - Traditioneller Buchladen und Amazon.com im Vergleich

	Traditioneller Buchladen	Amazon.com
Verfügbare Buchtitel pro Laden	175.000	2.500.000
Erlöse pro Beschäftigtem	\$ 100.000	\$ 300.000
Umsatz pro „square foot“	\$ 250	\$ 2.000
Energiekosten pro „square foot“	\$ 1,10	\$ 0,56
Energiekosten pro \$ 100 Umsatz	\$ 0,44	\$ 0,03

\$ = US-Dollar, Quelle: <http://www.coolcompanies.org>

Nicht berücksichtigt wird in dem Vergleich die Gewinnsituation. Hierdurch würde das Bild, das Romm zugunsten von Amazon.com vermittelt, anders ausfallen. Auch hat Amazon.com nur einen kleinen Teil der Buchtitel auf Lager, der größere Teil muss erst beim Zwischenhandel oder den Verlagen bestellt werden. Hinzu kommt, dass die Umweltbelastungen durch den Transport nicht in die Betrachtungen einbezogen werden (vgl. dazu Kapitel 6.3.1).

Da konkrete empirische Untersuchungen bisher nicht vorliegen, sind Angaben zur Ressourcenproduktivität des Online-Handels bisher spekulativ.

5.2.5 Produktnutzung und Recycling

Auch im Bereich der Produktnutzungsverlängerung und des Produktrecyclings können durch Dienstleistungen im E-Commerce neue Umweltentlastungspotenziale erschlossen werden. Ein Beispiel hierfür ist die Auto-Recyclingbörse im Internet der Firma Renet⁸³. Potenziale bieten elektronische Plattformen für den Handel mit gebrauchten und überschüssigen

⁸² Romm, J. u.a. "The Internet Economy and Global warming: A scenario of the Impact of E-Commerce on Energy and the Environment" 1999, <http://www.coolcompanies.org>

⁸³ <http://www.renet.de>

Wirtschaftsgütern. Dazu zählen sowohl Internet-Auktionshäuser wie <http://www.ricardo.de>, die sich in erster Linie an Endverbraucher richten, als auch Business-to-Business-Marktplätze für den Kauf und Verkauf von Produktionsanlagen und Maschinen. Ein Beispiel hierfür ist die Internetplattform <http://www.GoIndustry.com>, auf der alle erforderlichen Dienstleistungen angeboten werden, die für den Kauf gebrauchter Investitionsgüter notwendig sind, von der technischen Überprüfung durch Sachverständige, über Finanzierungs- und Versicherungsfragen bis hin zur Online-Kaufabwicklung⁸⁴. Die Effizienz der angebotenen Dienstleistungen wäre ohne das Internet nicht möglich.

5.3 Markttransparenz und Kundenkommunikation

Durch die Möglichkeiten des Internets wird die Markttransparenz erhöht. Kunden können sich über die Angebotsvielfalt besser denn je informieren. Die Produktvermarktung kann individualisiert erfolgen. Methoden des One-to-one- oder Database-Marketing zielen auf eine frühzeitige individuelle Kundenansprache und langfristige Kundenbindung. Erwartet wird, dass dadurch auch ökologische Produkt- und Dienstleistungsinnovationen und die Ausbildung ökologischer Märkte erleichtert werden. Diskutiert werden verschiedene Ansätze:

5.3.1 Virtuelle Communities

Virtuelle Communities sind ein vergleichsweise junges Phänomen der Netzwerkbildung auf der Basis internetbasierter Informations- und Kommunikationsmöglichkeiten. Schneidewind et.al. vermuten, dass virtuelle Öko-Communities erhebliche Potenziale im Bereich ökologischer Produkt- und Dienstleistungsinnovationen haben können⁸⁵. Das Wissen, das in Gemeinschaften existiert, kann das Erreichen nachhaltiger Konsummuster erleichtern, wenn Konsumenten ihre Anforderungen und Bedürfnisse so artikulieren können, dass diese von den Produzenten aufgenommen und umgesetzt werden. Hierfür könnten ökologisch ausgerichtete virtuelle Communities eine geeignete Basis darstellen. Allerdings gibt bisher noch keine praktische Erfahrungen. Es fehlen sowohl konkrete Organisationsmodelle für virtuelle Öko-Communities, die in der Lage sind, die Produktentwicklung, -vermarktung- und -nutzung zu unterstützen. Ungeklärt sind Motive für eine Teilnahme und Erfolgsfaktoren, wie konkrete Innovationspotenziale erschlossen werden können.

5.3.2 Verbraucherinformation

Der elektronische Handel eröffnet neue Möglichkeiten für die Vermittlung und Verbreitung von Produktinformationen. Die Verbraucherinformationen können umfassender, bequemer und

⁸⁴ Fichter, K.: Nachhaltige Unternehmenstrategien in der Internet-Ökonomie, in: Schneidewind, U.; Truscheit, A.; Steingraber, G.: Nachhaltige Informationsgesellschaft - Analyse und Gestaltungsempfehlungen aus Management und institutioneller Sicht, Marburg 2000, S. 71f.

⁸⁵ Schneidewind, Uwe; Müller, Martin; Truscheit, Anke: Virtuelle Öko-Communities als Instrument zur Entwicklung, Durchsetzung und Nutzung nachhaltiger Produkt- und Dienstleistungsinnovationen, UWF UmweltWirtschaftsForum, Heidelberg 2001

kundenindividueller als bisher vermittelt werden. Die durch Interaktivität und Individualisierungspotenziale des Internets ermöglichte zielgruppenspezifische Massenkommunikation lässt z.B. eine umfangreiche, kostengünstige und gleichzeitig auf die Informationsinteressen der jeweiligen Zielgruppen zugeschnittene Verbraucherinformation zu. Die Bandbreite reicht von Hersteller und Handel, die über das Internet umweltbezogene Produktinformationen abrufbar halten, über etablierte Einrichtungen des Verbraucherschutzes bis hin zu neuen Dienstleistern, die Internetportale und Online-Einkaufsführer für Produkte und Dienstleistungen betreiben. Neue Infomediäre sind z.B. www.guensTiger.de, www.consumerdesk.de; www.angebot-info.de, www.dealtime.de und vivendo.de. Wenngleich Marktübersichten und Preisvergleich die dominierenden Leistungen dieser neuen Anbieter sind, so gibt es auch erste Anbieter die auch umweltrelevante Informationen in das kommerzielle Informationsangebot integrieren. Dazu gehören herstellergenerierte Informationsangebote wie beispielsweise www.naturtextil.com. Hier bietet der Internationale Verband für Naturtextilwirtschaft die Möglichkeit, einen individuellen, auf das jeweilige Kleidungsstück bezogenen Warenbegleitbrief abzurufen, der wesentliche Informationen von der Rohstoffgewinnung über die Produktion bis hin zum fertigen Produkt liefert. Die Stiftung Warentest, die in ihren Tests Umwelteigenschaften der Produkte berücksichtigt, bietet seit neuestem die Ergebnisse ihrer Tests auch kostenpflichtig im Netz an. Der Verbraucher hat dabei die Möglichkeit den Bewertungsmaßstab zu ändern und sein eigenes Testurteil zu bilden.

5.3.3 Internet als Markt für den Handel mit ökologischen Produkten

Auch im Markt für ökologische Produkte werden die Möglichkeiten des elektronischen Handels zur Erschließung neuer Märkte diskutiert. Die Chancen für Anbieter ökologischer Produkte untersuchten Kolibius und Nachtmann am Beispiel der Lebensmittelbranche. Forschungsfragen waren:

- Welche grundsätzlichen Optimierungspotenziale ermöglicht E-Commerce Biounternehmen zur Generierung von Mehrwertangeboten für den Kunden und wie werden diese genutzt?
- Inwiefern beeinflusst das Internet die bestehende Marktstruktur und das Verhältnis der Wettbewerbskräfte innerhalb der Branche?

Aus ihren Ergebnissen wird deutlich, dass der Biomarkt im Internet "kaum" entwickelt ist. Es überwiegt das herkömmliche Geschäftsmodell "Shop". "Dort ist das Angebot eines Unternehmens verfügbar. Die erst durch das Internet sehr erfolgreichen Modelle der Auktionen, Börsen, Agenten sind bisher nicht in einer ökologie-orientierten Ausrichtung vertreten. Diesen Geschäftsmodellen fällt aber eine zentrale Rolle in der Entwicklung von Märkten zu " (S. 105). E-Commerce verschärft einerseits den Marktwettbewerb in der Branche, nicht zuletzt weil gerade der Versandhandel und traditionelle Handel das Internet als Markttransaktionsform nutzt. Andererseits bietet die "zunehmende Marktdurchdringung des Internet in immer breiteren Konsumentenkreisen verbunden mit einem individuellen One-to-One-Nischen-Marketing

fortschrittlichen ökologie-orientierten Internetfirmen, neue Konsumentengruppen zu erreichen und sich durch innovative Ansätze am Markt zu etablieren"⁸⁶.

5.4 Forschungsdefizite und -fragen

Die ersten sich abzeichnenden material- und energiebezogenen Wirkungen des E-Commerce ergeben ein vielfältiges Bild positiver, neutraler und negativer Umwelteffekte. Die Auswirkungen des elektronischen Handels hängen sehr stark von den Rahmenbedingungen ab, unter denen sich der Handel abspielt. Es ist mithin schwer zu beurteilen, ob die Entwicklungen im E-Commerce eher zu einer Verringerung der Stoff- und Energieströme führen oder eher noch zu einer Verstärkung. Bisher wurden Einzelaspekte beleuchtet, kaum integrierende Untersuchungen durchgeführt. Fragen wie die Veränderung von Konsummustern und Kaufverhalten durch E-Commerce, die Auswirkungen neuer Medien und die Effekte neuer Unterhaltungsformen auf die Stoff- und Energieströme werden bislang wenig gestellt und sind sowohl theoretisch als auch empirisch kaum unterfüttert. Allzu einfache lineare Erklärungsmuster werden dem sozio-ökonomischen Kontext nicht gerecht und sind deshalb praktisch von bisher geringer Relevanz.

Forschungsbedarf gibt es einerseits auf der methodischen Ebene. Hier kommt es darauf an, die bestehenden methodische Zugänge weiter zu entwickeln. Dazu gehört beispielsweise die Entwicklung von Referenzmodellen, die über übliche Ökobilanzierungstechniken hinaus, auch sozio-ökonomische Parameter miteinbeziehen. Andererseits lässt sich eine Reihe von Forschungsfragen ableiten, die für die weitere Erschließung des Forschungsfeldes bedeutsam sind:

- Welchen Einfluss hat der elektronische Handel auf Beschaffungsmengen, Lagermengen, Überschussproduktion und Fehlerquoten im B2B-Bereich und welche ökologischen Effekte sind damit verbunden?
- Wie wirkt sich im Medienbereich die Transformation von Wertschöpfungsketten und das veränderte Medienverhalten der Nutzer auf die Energie- und Stoffströme aus?
- Welche unterschiedlichen Geschäftsmodelle werden im Rahmen des elektronischen Handels eingesetzt, welche Erfahrungen wurden hierbei gewonnen und wie sind die Geschäftsmodelle unter ökologischen Gesichtspunkten zu bewerten und weiter zu entwickeln?
- Unter welchen Voraussetzungen kann die Nutzung digitaler Medien (Bücher, Musik, CDs, Fotos) zu einer Umweltentlastung führen?
- Welche Effekte sind auf der Makroebene (Substitutions- oder Generierungseffekte) zu erwarten?

⁸⁶ Kolibius, M.; Nachtmann, M.: Eco-E-Commerce im Business-to-Consumer-Bereich - Das Beispiel Lebensmittelbranche, in: Schneidewind, U.; Truscheit, A.; Steingräber, G.: Nachhaltige Informationsgesellschaft - Analyse und Gestaltungsempfehlungen aus Management und institutioneller Sicht, Marburg 2000, S. 106

- Welche Perspektiven haben regionale Geschäfts- und Marktmodelle im E-Commerce?
- Welche Optimierungspotenziale liegen in den verschiedenen Anwendungen und Wertschöpfungsketten zur Verringerung und Vermeidung von Umweltbelastungen?
- Welche Möglichkeiten bietet die Einbeziehung des Kunden für eine ökologisch orientierte Produktpolitik?
- Welche Chancen bieten E-Commerce und Internet für eine kosten- und ökologisch orientierte (öffentliche) Beschaffung?

6 Auswirkungen des Electronic Commerce auf Verkehr und Logistik

Für ein vertiefendes Verständnis der folgenden Ausführungen sind vorab ein paar einführende Anmerkungen zur Forschungslandschaft erforderlich:

1. Über die Wirkungen des Electronic Commerce im Themenfeld Verkehr und Logistik wird derzeit national wie international intensiv geforscht. Allerdings spielen die ökologischen Folgen bislang eine eher nachgeordnete Rolle. Ökologische Wirkungen wie beispielsweise die Veränderungen im Verkehrsaufkommen und damit verbundene Veränderung der Emissionsbelastungen sind bislang kaum erfasst bzw. stützen sich auf Annahmen. Prognostizierte Zahlenwerte beruhen in der Regel auf Schätzungen der Autoren und die Zukunft wird zeigen, inwieweit sich diese Schätzungen bewahrheiten.
2. Die Studien, die im folgenden für die Beurteilungen der ökologischen Folgen herangezogen werden, nutzen keinen einheitlichen definitorischen Rahmen für den Begriff des Electronic Commerce. Andererseits werden in Studien durchaus verkehrliche Wirkungen durch die Nutzung von IKT erfasst, ohne dass diese dem Electronic Commerce zugeschrieben werden auch wenn sie faktisch diesem entsprechen.
3. Die Nutzung von Informations- und Kommunikationstechnologien entfaltet bereits seit einigen Jahrzehnten seine Wirkungen im Ablauf logistischer Prozesse. Erst in jüngster Zeit werden diese Aspekte verstärkt unter dem Thema Electronic Commerce diskutiert. Eine klare Abgrenzung von allgemeinen Trends und den spezifischen Wirkungen des Electronic Commerce ist auch aufgrund der unterschiedlichen definitorischen Rahmens äußerst schwierig.

Die Diskussion um die ökologischen Effekte des Electronic Commerce bewegt sich in einem breiten Spannungsfeld. Zentrale Elemente dieser Diskussion sind die vielfach angeführten Substitutions- bzw. Induktionseffekte hinsichtlich des Verkehrsaufkommens und den damit verbundenen ökologischen Wirkungen.

In der Vergangenheit wurden vor allem die Potenziale zur Reduktion privater und gewerblicher Mobilität durch IKT-Nutzungen in Form von Substitutionseffekten diskutiert. Diese These ist jedoch an bestimmte Bedingungen geknüpft. So muss es in einzelnen Anwendungsfeldern (z.B. Online-Shopping) zu signifikanten Änderungen im Nutzerverhalten kommen, damit die Einsparung von Wegen durch „Teleaktivitäten“ spürbare ökologische Entlastungseffekte nach sich ziehen kann⁸⁷:

- In diesem Zusammenhang ist die digitale Distribution von Gütern und Dienstleistungen zu nennen, die einen Beitrag zu einem niedrigeren Verkehrsaufkommen leisten kann.⁸⁸

⁸⁷ Vgl. Gaßner, R.; Kreibich, R.; Nolte, R.: Zukunftsfähiger Verkehr: Neue Verkehrskonzepte und telematisches Management. Weinheim, Basel 1997

⁸⁸ Vgl. Wiegand, A.: Auswirkungen von Commerce im Internet auf die Logistik. Düsseldorf 1999

- Gleiches gilt für die Vermeidung von Verkehr durch die telematische Unterstützung neuer Produktions- und Unternehmensstrukturen.
- Verkehrsvermeidend wird ebenso die Bündelung privater Einkaufsfahrten durch organisierte Lieferungen beurteilt.
- Ferner können durch Fernkommunikation bei privaten und geschäftlichen Kontakten physische Reisen ersetzt werden.⁸⁹

Die Komplementärthese (Induktionseffekte) geht hingegen von einem wachsenden Personen- und Güterverkehr aus. Sie ist auch vor dem Hintergrund zu sehen, dass die optimistischen Einschätzungen bezüglich der Einsparpotenziale durch IKT-Nutzung bisher nicht bestätigt werden konnten und mögliche Erfolge durch Rebound-Effekte⁹⁰ konterkariert wurden:

- Unternehmen, die Produktinformationen im Internet anbieten, können weltweit Kunden erreichen. Die Folge davon ist eine Beschleunigung und Globalisierung der logistischen Prozesse, d.h. internationale Warenströme nehmen zu.⁹¹
- Gleiches gilt für Unternehmen, die durch die Nutzung von IKT in größeren räumlichen Radien Zulieferer für den Produktionsprozess erreichen können.
- Die optimistischen Einschätzungen der Marktforscher hinsichtlich der Akzeptanz von Online-Shopping-Angeboten im Privatkundengeschäft haben sich bislang nur zum Teil erfüllt. Die daran geknüpften Hoffnungen, einen signifikanten Teil der Versorgungsfahrten einzusparen, konnten sich somit nicht einstellen.
- Im Falle von Direktbestellungen müssen von Produkthanbietern auch Verbrauchergebinde gehandelt werden. Diese sogenannte „Atomisierung der Sendungen“ führt aller Voraussicht zu einem weiteren Anstieg des Güterverkehrs.⁹²
- Darüber hinaus ist zu erwarten, dass Privatpersonen die eingesparten Zeitbudgets für die Versorgungsmobilität in eine steigende Freizeitmobilität münden.⁹³

Zwar sind die Wechselwirkungen zwischen dem elektronischen Geschäftsverkehr und dessen Einfluss auf die verkehrlichen Entwicklung bislang nicht genau erfasst bzw. werden

⁸⁹ Vgl. Bericht und Empfehlungen der Enquete-Kommission "Entwicklung, Chancen und Auswirkungen neuer Informations- und Kommunikationstechnologien in Baden-Württemberg" (Multimedia-Enquete). 1995

⁹⁰ Vgl. Radermacher, F.J.: Verkehrsvermeidung durch Telekommunikation – kein Selbstläufer, in: umis-magazin 04/99, <http://www.umis.de/magazin/99/04/telematik2/tele2.html>

⁹¹ Vgl. Wiegand, A.: Auswirkungen von E-Commerce im Internet auf die Logistik, Düsseldorf 1999, S. 38

⁹² Vgl. Aden, D.: Electronic Commerce und Logistik, Düsseldorf 1999, S. 31

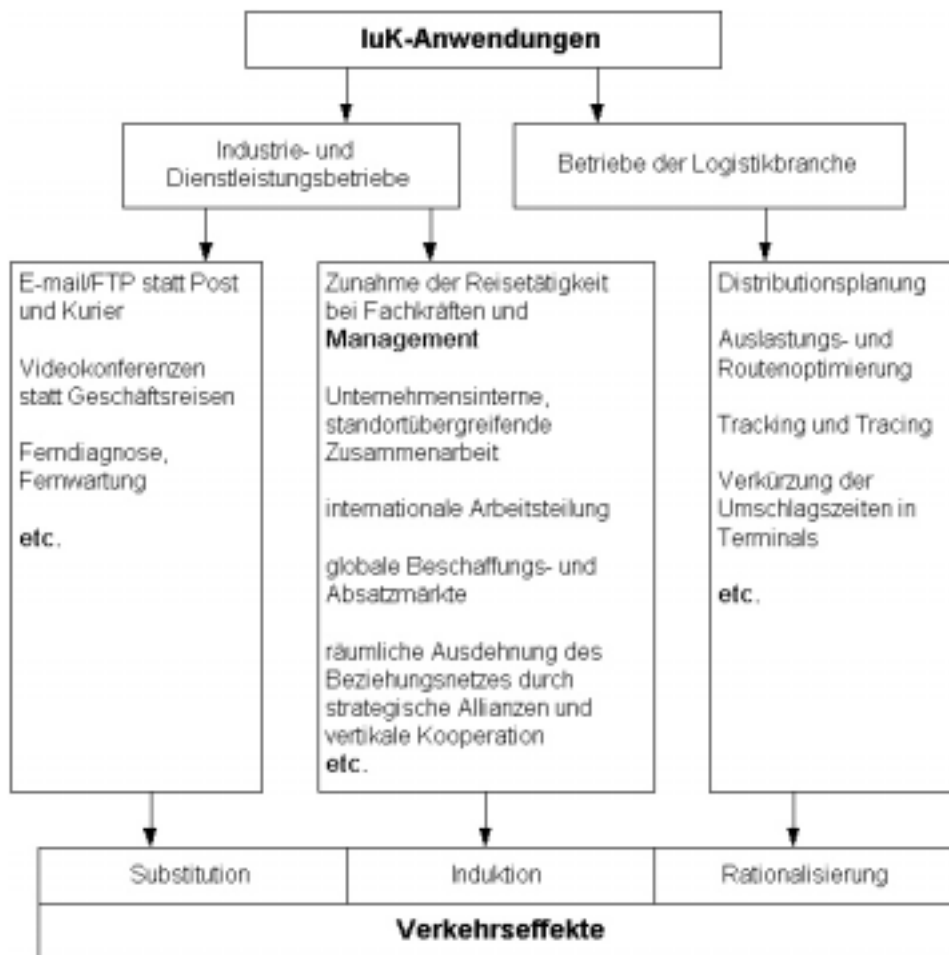
⁹³ Vgl. Burgdorff et al.: Online-Shopping und die Stadt. Auswirkungen des Internet-Handels im Privatkundengeschäft auf räumliche Strukturen, Gelsenkirchen 2000, S. 53

gleichermaßen beurteilt – der Tenor dieser Diskussion geht jedoch mittlerweile davon aus, dass die verkehrsinduzierenden Effekte des Electronic Commerce in der Bilanz überwiegen.

6.1 Wirkungen des Electronic Commerce im Güterverkehr

Eine systematische Aufbereitung der Zusammenhänge zwischen dem Einsatz von Informations- und Kommunikationstechnologien in Unternehmen und der Wirkung auf das Verkehrsgeschehen bietet folgende Grafik:

Abbildung 6.1: Wirkungsweisen zwischen IKT-Anwendungen in Unternehmen und Verkehr



Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an: Rangosch, Simone: Neue Kommunikationsmedien: Einsatz in Unternehmen und Auswirkungen auf den Verkehr. Bericht A7, NFP 41 Bern 2000

Der Einsatz von Informations- und Kommunikationstechnologien ist die treibende Kraft, die eine Reihe von logistischen Prozessen ermöglicht bzw. beschleunigt. „Im Zeitalter des globalen Wettbewerbs in internationalen Märkten zählen Kundenorientierung, Kostenreduktion, time-to-

market und die Leistungsfähigkeit von Logistiknetzen in der Herstellung und Verteilung von Produkten zu den Schlüsselkriterien der Wettbewerbsfähigkeit. Ohne fortgeschrittene Informations- und Kommunikationstechnologien sind die notwendige Flexibilität, Geschwindigkeit und Qualität der logistischen Prozesse undenkbar.“⁹⁴

Auf dieser Basis lassen sich eine Reihe von langfristigen Trends identifizieren, die unmittelbare und mittelbare Wirkungen auf die Entwicklung des Güterverkehrs haben:

- Trends in der Beschaffungslogistik

Die Unternehmen suchen Produkte und Dienstleistungen für den Produktionsprozess in wachsenden räumlichen Radien. Ein wesentlicher Grund liegt in den geringen Zeit- und Kostenbudgets, die die Informationsbeschaffung und –vermittlung über das Internet in Anspruch nehmen. Die steigende Markttransparenz und vergleichsweise geringe Transportkosten veranlassen die Einkäufer die benötigten Produkte und Dienstleistungen aus größeren Einzugsgebieten zu beziehen. Ein Anstieg der Transportströme ist die zwangsläufige Folge.

Dabei geht der Trend hin zu Kooperationen mit einigen wenigen Zulieferern. Die Zulieferer werden zu Systemlieferanten und stärken dadurch ihre Position gegenüber dem Abnehmer. Gleichzeitig bilden sich im globalen Wettbewerb Strukturen heraus, die einen Wettbewerb zwischen den Systemlieferanten induzieren soll (z.B. Einkaufsgemeinschaften von konkurrierenden Automobilkonzernen).⁹⁵

Grundsätzlich versuchen Hersteller eine enge Bindung der Zulieferer an die Produktionstakte aufzubauen (Just-in-time). Dadurch senken die Hersteller ihre Kosten für die Lagerhaltung und somit für den Produktionsprozess. Den Zulieferern eröffnet sich die Chance, durch eine effiziente Gestaltung ihrer Logistikketten die Qualität ihrer Leistungen zu steigern.

- Trends in der Distributionslogistik

Die Nutzung von Informations- und Kommunikationstechnologien führt in der Distributionslogistik zu einschneidenden Veränderungen.

Sichtbar werden diese Veränderungen vor allem im Privatkundengeschäft (B2C) des Electronic Commerce. Die veränderten Distributionssysteme überspringen einzelne Wertschöpfungsstufen (z.B. stationärer Einzelhandel) und machen eine entsprechende Anpassung der Logistiksysteme erforderlich.

Ein weitere Aspekt ist die Anpassung der Gebindegrößen. Wurde die Gebindegröße bisher von Lagerstufe zu Lagerstufe immer kleiner, so müssen jetzt zunehmend Verbrauchergebinde gehandelt werden. Die Atomisierung der Sendungen steigert den Kostendruck bei den

⁹⁴ Traugott, G.: Logistik Austria Plus. Entwurf des Programmbereiches. April 2000, S. 20.. <http://www.bmv.gv.at/vk/8telemat/logistikaustria.pdf>

⁹⁵ Vgl. Traugott, G.: Logistik Austria Plus. Entwurf des Programmbereiches. April 2000, S. 21. <http://www.bmv.gv.at/vk/8telemat/logistikaustria.pdf>

Produzenten.⁹⁶ Um den Kostendruck zu senken, werden einerseits die Distributionsleistungen an Dritte übergeben (KEP-Dienstleister). Andererseits wird versucht, Kooperationen einzugehen, um sich Optimierungspotenziale in der Feinverteilung von Waren zu erschließen.

Des Weiteren ist eine zunehmende Zentralisierung der Distributionslogistik zu beobachten. In der Vergangenheit sicherten mehrstufige Distributionssysteme in Form von Lagern auf unterschiedlichen räumlichen Ebenen eine hohe Verfügbarkeit einzelner Produkte. Die Mehrstufigkeit wird in letzter Zeit zu Gunsten einer zentralen Lagerhaltung aufgegeben. Die Gründe dafür liegen in dem günstigeren Verhältnis von Transport und Lagerkosten bei zentralen Lösungen.⁹⁷

Der Trend der Zentralisierung von logistischen Prozessen bezieht sich vor allem auf das Privatkundengeschäft im Electronic Commerce und ist eine vergleichsweise junge Erscheinung. Gleichzeitig ist seit langem ein Prozess der Dezentralisierung zu beobachten. Dieser bezieht sich auf die zunehmende räumliche Ausdehnung von Produktions- und Dienstleistungsbeziehungen (s.u.).

- Das Wachstum des Güterverkehrs steigt weiter

Die Ursachen dieser Entwicklung sind vielschichtig. Der Anstieg des Güterverkehrs beruht auf dem Zusammenhang zwischen dem allgemeinen Wirtschaftswachstum und der damit verbundenen Zunahme des Frachtverkehrs.⁹⁸ Darüber hinaus veranlasst der internationale Wettbewerb eine zunehmende Anzahl von Unternehmen, die Produktion und Lagerhaltung zu dezentralisieren. „Die Verlagerung von Produktionsstätten an personalgünstigere Standorte in Osteuropa spielt eine immer bedeutendere Rolle in den Strategieüberlegungen bundesdeutscher Produzenten. Insbesondere die große Zahl der Zuliefererunternehmen, denen vielfach nichts anderes übrig bleibt, als durch Standortverlagerung ins benachbarte Ausland ihre Wettbewerbschancen zu erhöhen, muß sich zunehmend mit den Problemen der Standortverlagerung und der Reorganisation der eigenen Distributionsstruktur beschäftigen.“⁹⁹ Der Grund für die Dezentralisierung liegt zum einen in den niedrigeren Lohnkosten für Arbeitskräfte und zum anderen in der Nähe zu neuen Märkten. Eine Ausweitung der logistischen Netze ist die Folge, die sich auch in den kontinuierlich steigenden Wachstumsraten im Bereich des Güterverkehrs widerspiegelt. Dieser allgemeine Anstieg des Güterverkehrsaufkommens ist erst einmal unabhängig vom Phänomen des Electronic Commerce, auch wenn der Einsatz von IKT-Technologien einige logistische Veränderungen ermöglicht, die wiederum unter dem Begriff Electronic Commerce gefasst werden können.

⁹⁶ Vgl. Aden, D.: Electronic Commerce und Logistik. In: Jahrbuch der Logistik. Düsseldorf 1999, S. 31

⁹⁷ Vgl. Vastag, A.: Distributionslogistik als zentrale Wettbewerbschance, in: Jahrbuch der Logistik. Düsseldorf 1999, S. 73

⁹⁸ Vgl. [Transport en Logistiek Nederland](#): Nieuwe wijn in oude zakken. Zoetermeer. Juni 2000.

⁹⁹ Vastag, A.: Distributionslogistik als zentrale Wettbewerbschance, in Jahrbuch der Logistik, Düsseldorf 1999, S. 72

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass der Electronic Commerce die oben beschriebenen Trends unterstützt, logistische Abläufe beschleunigt und effizienter gestaltet.

Im Rahmen einer Studie für das australische Verkehrsministerium führte das Commonwealth Scientific Institute and Research Organisation eine Studie zum Thema „Transport implications of e-business at the national and regional levels“ durch. Der Einsatz von Informations- und Kommunikationstechnologien erlaubt den Aufbau neuer Logistiksysteme, die integrierte Lösungen für die Lagerhaltung, die Lieferung und die Bezahlung von Waren bieten. Bestandteile dieser „neuen Logistik“ sind bspw. Monitoringfunktionen wie das Tracking und Tracing oder Auktionen, auf denen freie Frachtkapazitäten gehandelt werden. Ein Aspekt dieser neuen Logistik ist, dass zunehmend Anbieter am Markt auftreten, die Komplettlösungen anbieten.

Mit dem Einsatz von IKT-Technologien können darüber hinaus leichter Allianzen zwischen verschiedenen Logistikanbietern gebildet werden, was wiederum zu einer Effizienzsteigerung logistischer Abläufe beitragen kann. Inwieweit dies auch ökologische Effekte haben kann, lassen die Autoren offen. Zusammenfassend stellen die Autoren fest „B2B will mean less predictable flows, smaller orders placed more frequently and some parts of distribution chain disappearing altogether.“¹⁰⁰ Diese Aussage deckt sich mit den Trends, die im Bereich der Distributionslogistik aufgeführt wurden. So wird z.B. im Electronic Commerce der Einzelhandel als Lagerstufe übersprungen.

Der Einfluss des Electronic Commerce auf die Güterverkehrsentwicklung muss vor dem Hintergrund allgemeiner wirtschaftlicher Trends (Internationalisierung, Global Sourcing etc.) und übergeordneten räumlichen Trends wie z.B. der Suburbanisierung, Dezentralisierung und der Entmischung räumlicher Funktionen betrachtet werden. Der Electronic Commerce wird in diesem Zusammenhang als zusätzliche verkehrsinduzierende Größe angesehen, spielt aber im Vergleich zu den anderen benannten Größen eine eher untergeordnete Rolle.¹⁰¹ Die Einschätzungen, in welchen Größenordnungen der Electronic Commerce in der verkehrlichen Entwicklung zu Buche schlagen wird, gehen weit auseinander.

Nach Schätzungen des niederländischen Verbandes „Transport en Logistiek Nederland“ trägt die sog. „Old Economy“ bis zum Jahr 2005 mit 21 Prozent zum Verkehrswachstum bei.¹⁰² Die „New Economy“ wird insgesamt mit einem Wert von 17 Prozent veranschlagt, wobei der Anteil des B2B-Geschäfts auf 9 Prozent und der Anteil des B2C-Geschäfts auf 8 Prozent geschätzt wird.¹⁰³

¹⁰⁰ National Transport Secretariat: Impacts of E-Business on the Transport System. Working Paper 3. S. 6. <http://www.nts.gov.au/docs/WorkingProzent20PaperProzent203.pdf>

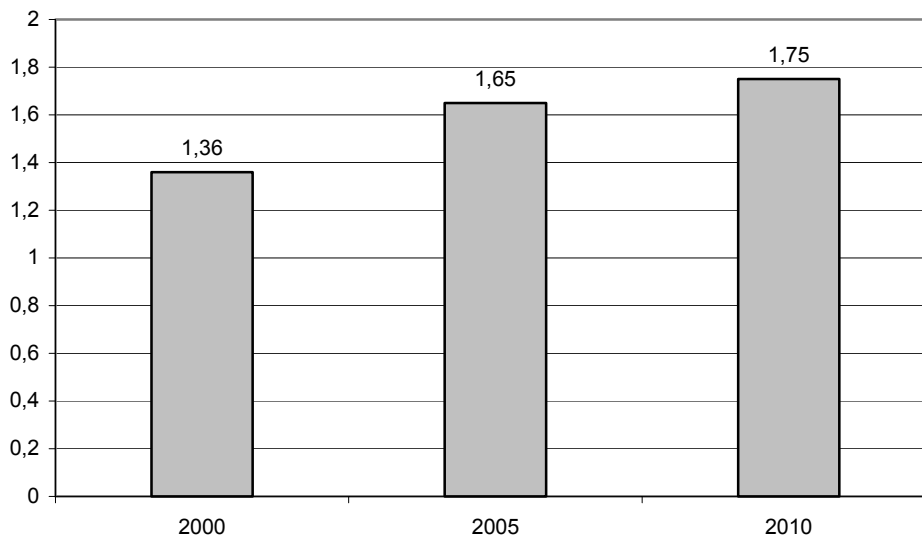
¹⁰¹ Vgl. Kuchenbecker, M.: Logistik und Stadtentwicklung im elektronischen Geschäftsverkehr. Materialien zur Anhörung beim Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung. Bonn 04.04.2001

¹⁰² Die Schätzungen beziehen sich auf die Niederlande

¹⁰³ Vgl. Transport en Logistiek Nederland: Nieuwe wijn in oude zakken. Zoetermeer. Juni 2000. http://www.tln.nl/publicaties/feiten_&_cijfers/secom_duits.html

Eher zurückhaltend beurteilt Professor Klaus von der Universität Erlangen Nürnberg die Entwicklung. Er geht von etwa 1,65 Mrd. Sendungen im Jahr 2005 und 1,75 Mrd. Sendungen im Jahr 2010 aus (vgl. Abbildung 6.2).

Abbildung 6.2: Prognostizierte Entwicklung des KEP-Markt in Deutschland



Quelle: DVZ 2001

Dabei spielt der Electronic Commerce beim Zuwachs des Paketvolumens eine eher untergeordnete Rolle. Laut der Einschätzung von Professor Klaus wird „der elektronische Handel für die Logistik auf ein Nullsummenspiel hinauslaufen“¹⁰⁴. Im B2B-Bereich kommt es eher zu einer „Umschichtung innerhalb des bestehenden Aufkommens als zu einer Generierung von Neutonnage“¹⁰⁵. Ähnliches gilt für die Entwicklung im B2C-Bereich. Hier bleiben die Zuwächse im Bestellvolumen deutlich unter den optimistischen Erwartungen der Marktforscher, so dass auch von dieser Seite kaum Zuwächse im Bestellvolumen zu verzeichnen sein werden.

Dieser eher zurückhaltenden Schätzung stehen z.B. die Prognosen der DP World Net¹⁰⁶ gegenüber. Danach sollen sich bis 2005 die Paketsendungen verdoppeln. Dies entspräche einer Zunahme um 500 Mio. Pakete.

Aus der räumlichen Perspektive heraus betrachtet, bedeuten die Entwicklungen im B2C und B2B eine Fortschreibung bisheriger logistischer Strukturen. Logistikstandorte werden sich weiterhin in der städtischen Peripherie entwickeln. Die Ursachen liegen in den günstigen

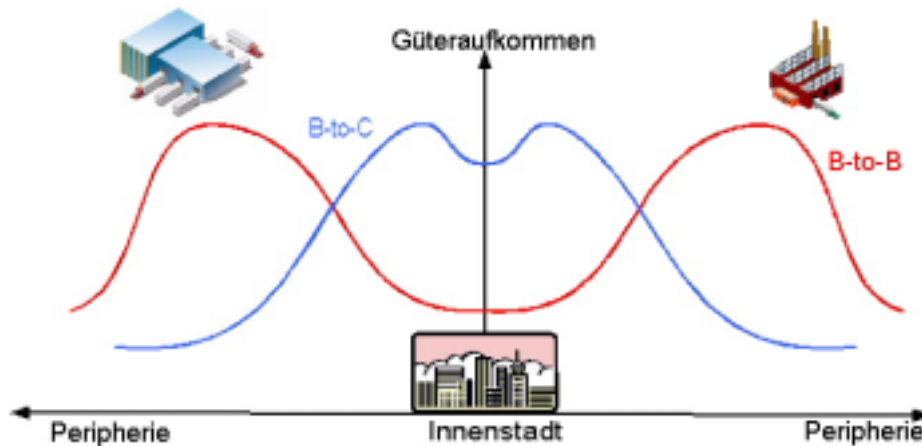
¹⁰⁴ Hassa, E.: Skepsis überwiegt. In: Verkehrs-Rundschau Nr.12 2001, S. 40

¹⁰⁵ Hassa, E.: Skepsis überwiegt. In: Verkehrs-Rundschau Nr.12 2001, S. 40

¹⁰⁶ DP World Net 9/2000

Verkehrsanbindungen, den niedrigen Grundstückskosten und den damit verbundenen Expansionsmöglichkeiten (Abbildung 6.3).

Abbildung 6.3: Räumlicher Niederschlag des Verkehrsaufkommens



Quelle: Kuchenbecker, M.: Logistik und Stadtentwicklung im elektronischen Geschäftsverkehr. Materialien zur Anhörung beim Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung. Bonn 04.04.2001

Für den innerstädtischen Raum sind eher die Entwicklungspfade im B2C-Geschäft von Bedeutung, da sich hier die Nachfrage konzentriert. Lieferverkehre fließen unmittelbar zum Endkunden bzw. in der Zukunft mittelbar zu sog. Pick-up Points. Denkbare Standorte sind beispielsweise innenstadtnahe, verdichtete Wohngebiete oder bedeutsame verkehrliche Achsen (Einfallstraßen o.ä.). Im Innenstadtkern sind in der Regel die Sendungsaufkommen etwas geringer, da hier nur ein relativ geringer Anteil der städtischen Bevölkerung lebt.¹⁰⁷ Eine ausführliche Beschreibung der räumlichen Auswirkungen des Electronic Commerce findet in Kap. 7. statt.

6.2 Wirkungen des Electronic Commerce im Personenverkehr

Die Hoffnungen, die an den Einsatz von IKT-Technologien im Privatbereich geknüpft wurden, richten sich vor allem auf eine Substitution von materiellem Verkehr durch Informationsflüsse. Insbesondere in den Themenfeldern Telearbeit¹⁰⁸ sowie Verkehrsverhalten und Internetnutzung liegen eine Reihe von nationalen und internationalen Studien vor, die z.T. zu widersprüchlichen Ergebnissen kommen. Eine abschließende Beurteilung der Wirkungsrichtung des Electronic Commerce bezüglich des Einfluss auf den Verkehr lässt sich somit zum jetzigen Zeitpunkt nicht

¹⁰⁷ Vgl. Kuchenbecker, M.: Logistik und Stadtentwicklung im elektronischen Geschäftsverkehr. Materialien zur Anhörung beim Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung. Bonn 04.04.2001

¹⁰⁸ Das Themenfeld Telearbeit wird nicht vertiefend behandelt, da Telearbeit als Anwendungsfeld den für diese Studie gesteckten definitorischen Rahmen des Electronic Commerce überschreitet.

durchführen. Es gibt aber eine Reihe von Hinweisen, die darauf schließen lassen, dass sich die Hoffnungen auf eine verkehrsvermeidende bzw. verkehrsreduzierende Wirkung vorerst nicht erfüllen werden.

In diesem Wirkungsfeld richteten sich die Hoffnungen auf verkehrsreduzierende Effekte durch eine Verlagerung des privaten Versorgungsverkehrs hin zu Teledienstleistungen wie z.B. Online-Shopping.

Prinzipiell ist eine Verlagerung von Versorgungsfahrten vom privaten Bereich hin zu einer organisierten Lieferung denkbar. Insbesondere in ländlichen und suburbanen Räumen werden überproportional lange Einkaufswege mit dem PKW zurückgelegt. Tatsache ist, dass die Hoffnungen, die an das B2C-Geschäft geknüpft wurden, bislang nicht den optimistischen Erwartungen der Marktforscher entsprechen.¹⁰⁹ Groben Schätzungen nach, wird sich der Umsatz des Online-Shopping etwa bei 5-10 Prozent des gesamten Einzelhandelsumsatzes einpendeln.¹¹⁰ Dieser Wert entspricht etwa dem Umsatz des Versandgeschäftes in Deutschland. Das heißt auch, dass eine Abnahme der privaten Versorgungsverkehre nicht zu erwarten ist. Möglich scheint sogar, dass eine Zunahme der Lieferservices die verkehrliche Belastung in den Quartieren weiter steigern wird.

Grundsätzlich ist im Handel ein sinkendes Angebot an quartiersnaher Versorgung zu beobachten. So ziehen sich in erster Linie der filialisierte Einzelhandel, Banken, Reisebüros etc. aus den Quartieren zurück. Internet-Dienstleistungen wie das Online-Shopping oder Telebanking setzen auf diesen Trend auf und können ihn verstärken. Insbesondere die heute schon immobilen Personengruppen und solche, die die Online-Angebote nicht nutzen wie z.B. ältere Menschen, können von dieser Entwicklung betroffen werden.

Darüber hinaus kann es zu sog. Rebound-Effekten kommen. Verkehrswissenschaftler beobachten für unterschiedliche Mobilitätszwecke (Arbeit, Einkauf, Freizeit etc.) seit Jahrzehnten ein relativ konstantes Reisezeitbudget von ca. 60-65 Minuten pro Tag. Gleichzeitig ist eine starke Zunahme der Entfernungen, die in dieser Zeit überwunden werden, zu beobachten. Die durch Internet-Dienstleistungen eingesparten Zeitbudgets würden mit hoher Wahrscheinlichkeit in freizeitbezogene Aktivitäten investiert werden.¹¹¹

Zu einem ähnlichen Schluss kommt auch die Studie des „Transport implications of e-business at the national and regional levels“. Bislang wurde das B2C-Geschäft durch den Kauf von Gütern und Dienstleistungen dominiert, die innerhalb einer kleinen räumlichen Distanz zwischen Anbieter und Käufer lagen. Allerdings bilden die hohen Lieferkosten beim Anbieter und eine geringe Nutzerfreundlichkeit sowie mangelhafte technische Ausstattung auf Seiten der Käufer noch erhebliche Hürden für die weitere Verbreitung des Online-Shopping. Gesetz dem Fall,

¹⁰⁹ Vgl. <http://www.ecin.de/marktbarometer/b2b-b2c/>

¹¹⁰ Vgl. Burgdorff, F. et al.: Online-Shopping und die Stadt. Werkstattbericht des Sekretariats für Zukunftsforschung. Gelsenkirchen 2000, S. 23

¹¹¹ Vgl. Burgdorff, F. et al.: Online-Shopping und die Stadt. Werkstattbericht des Sekretariats für Zukunftsforschung. Gelsenkirchen 2000, S. 52ff

dass diese Hürden beispielsweise durch die Einführung einer verbesserten Breitbandtechnologie geebnet werden, sehen die Autoren gute Chancen für eine stärkere Durchsetzung des Online-Shopping, die wiederum eine signifikante Reduktion von „Shopping-Trips“ nach sich ziehen würde. Gleichzeitig sehen die Autoren einen wachsenden Trend der Verknüpfung von Erlebnis und Einkauf. „Some of the travel time saved by online shoppers of household goods and groceries is likely to be spent on making trips for other purposes. These could even include trips to the same shopping centres where purchases have been made online, but this trip to shop is for pleasure rather than to buy staples. There is a growing trend to blend entertainment with retailing, such as coffee shops and music in book departments or interactive sports to sell more discretionary purchases.”¹¹² Quantitative Aussagen, in wie weit private Fahrten eingespart oder Fahrten durch Erlebnishopping stimuliert werden, werden nicht getroffen.

In der Studie werden auch Schätzungen für Großbritannien zitiert. Diese gehen davon aus, dass zwischen 2,5 Prozent und 10 Prozent des gesamten Lebensmittelhandels im Jahr 2005 und 15 Prozent im Jahr 2010 über das Online-Shopping organisiert werden. Dies heißt allerdings nicht, dass 15 Prozent der Versorgungsfahrten auf privater Seite eingespart werden.¹¹³

Weiterhin stellen die Autoren fest „The use of the internet will stimulate demand for goods and freight movements with smaller vehicles being used“¹¹⁴. Die Auslieferung der Waren mit „Light Commercial Vehicle“ wird als problematisch beurteilt, da diese überwiegend dieseltreiben fahren und die freigesetzten Emissionen die Gefahr von Krebserkrankungen in der Bevölkerung erhöhen. Gleichzeitig steigt die Lärmbelastung durch die LCVs in Wohngebieten.

¹¹² National Transport Secretariat: Impacts of E-Business on the Transport System. Working Paper 3. S. 3. <http://www.nts.gov.au/docs/Working%20Paper%203.pdf>

¹¹³ National Transport Secretariat: Impacts of E-Business on the Transport System. Working Paper 3. S. 6. <http://www.nts.gov.au/docs/Working%20Paper%203.pdf>

¹¹⁴ National Transport Secretariat: Impacts of E-Business on the Transport System. Working Paper 3. S. 6. <http://www.nts.gov.au/docs/Working%20Paper%203.pdf>

6.3 Ausgewählte Fallstudien

6.3.1 Fallstudie „Harry Potter“ Buch-Distribution

In einer Studie der Carnegie Mellon Universität wurden die ökologischen Auswirkungen des Online-Shopping untersucht.¹¹⁵ Der Anlass für diese Studie war die Veröffentlichung des vierten Teils des „Harry Potter“ Reihe. In der Analyse wurde der herkömmliche Vertrieb des Buches über den stationären Buchhandel mit dem Vertrieb über den Online-Buchhändler Amazon verglichen. Stichtag für die Untersuchung war das Erscheinungsdatum von „Harry Potter and the Goblet of Fire“ im Juli 1999.

In die Untersuchung einbezogen, wurden in beiden Fällen der Weg des Buches vom Hersteller bis zum Endkunden:

1. Traditionelles Vertriebssystem

Druckerei -> Zwischenlager -> Zwischenlager -> Einzelhandel -> Heimweg -> Rücktransport nicht-verkaufter Bücher aus dem Einzelhandel (etwa 35 Prozent der ausgelieferten Bücher)

2. E-Commerce-Vertriebssystem

Druckerei -> Zwischenlager -> Verteilcenter -> Transport zum Kunden (Rücktransporte von Endkunden finden nicht statt)

Weitere Prämissen für die Untersuchung waren:

- Amazon versendete 250.000 Bücher am Stichtag
- Dabei wurden 9.000 LKW und 100 Flugzeuge eingesetzt
- Das Gewicht eines Buches liegt bei 2,5 Pfund und das Gewicht der Verpackung liegt bei 0,7 Pfund (insgesamt 3,2 Pfund); In die Buchläden werden Boxen mit jeweils 10 Bücher geliefert, d.h. der Verpackungsaufwand ist geringer
- Die durchschnittliche Fahrt für einen Kunden zum Erwerb und Rücktransport des Buches wurde mit 11 Meilen veranschlagt.¹¹⁶

Unter Zugrundelegung dieser Prämissen kommt die Studie zu folgenden Ergebnissen (Tab. 6.1).

¹¹⁵ Vgl. [Matthews](#), H. Scott, Chris Hendrickson and Lester Lave: Harry Potter and the Health of the Environment. Spectrum, 20-22, November 2000.

¹¹⁶ Es werden keine Aussagen darüber getroffen, ob mit dem Zweck des Bucheinkaufes weitere Mobilitätszwecke verknüpft werden.

Tabelle 6-1: Zusammenfassung der Umweltwirkungen (pro Buch)

	herkömmlicher Vertrieb	E-Commerce-Vertrieb
Energie (MJ)	115	98
Luft (Kg)	0,22	0,2
Sondermüll (Kg)	0,23	0,2
Treibhausgase (Kg)	7	6

Quelle: Matthews, Scott: Economic and Environmental Implications of the New Economy. Foliensatz zum OECD Forum 2001. <http://www.oecd.org/forum2001/briefings/powerpoint/matthews-ppt01.pdf>

Die Tabelle macht deutlich, dass der Vertrieb des Buches über den Online-Buchhändler Amazon im Vergleich mit dem traditionellen Vertriebssystem hinsichtlich der ökologischen Wirkungen günstiger ausfällt. Auf der Basis eines Buches verbraucht der traditionelle Handel mehr Energie sowie Luft und produziert mehr Sondermüll und Treibhausgase. Allerdings wird in der Studie darauf hingewiesen, dass die traditionellen Vertriebssysteme besser abschneiden, sobald die Distanz zum Buchladen geringer als drei Meilen ist und der Lufttransport im E-Commerce-Vertriebssystem 800 Meilen übersteigt. Als besonders kritisch wird die Einzelbestellung im E-Commerce-Vertriebssystem eingestuft, denn hier ist der Aufwand an Energie und Verpackungsmaterialien besonders hoch.

6.3.2 Fallstudie E-Commerce (business to customer) am Beispiel des Bucheinkaufs

In einer Fallstudie¹¹⁷ der Deutschen Telekom AG wurde mittels einer Screening Life Cycle Analyses¹¹⁸ am Beispiel des Bucheinkaufes überprüft, ob der Online-Buchkauf gegenüber dem herkömmlichen Vertriebsweg Umweltvorteile in sich birgt und in welcher Größenordnung sich dieser bewegt.

Für die Analyse wurde folgende Vorgehensweise gewählt:

Die Untersuchung basiert auf unterschiedlichen Transportketten zwischen dem Verlag und dem Endkunden. Für den konventionellen Bucheinkauf und den Online-Bucheinkauf wurden exemplarische Transportketten entworfen. Z.B.:

¹¹⁷ Reichling, M.; Otto, T.: Umweltauswirkungen der New Economy. Die Rolle der Telekommunikationsdienste auf dem Weg in eine nachhaltige Zukunft. Arbeitspapier der Deutschen Telekom AG, 2001, i.E.

¹¹⁸ Screening LCA ist eine Methode zur ökologischen Bilanzierung; als Vergleichsgröße wird der kumulierte Energieverbrauch herangezogen.

- Konventioneller Bucheinkauf

Transportkette 1: Verlag – Groß-/Zwischenhandel – regionale Verteilstelle – Buchhandel – Kunde

Transportkette 2: Verlag – Buchhandel – Kunde

- Online-Bucheinkauf

Transportkette 3: Verlag – Lager Online-Händler – Frachtpostzentrum 1 – Frachtpostzentrum 2 – Zustellbasis - Kunde

Transportkette 5: Verlag – Groß/Zwischenhandel – Frachtpostzentrum 1 – Frachtpostzentrum 2 – Zustellbasis – Kunde

Als Transportmittel bis zum Übergabepunkt an den Kunden wurde ausschließlich das Verkehrsmittel LKW untersucht. Jedem Glied der Transportkette wurde jeweils eine Entfernung und ein Transportmittel zugeordnet. In Abhängigkeit zu den zurückgelegten Entfernungen wurde für jedes Transportmittel der Primärenergieverbrauch berechnet. Der Primärenergieverbrauch der einzelnen Transportketten wurde aufaddiert und miteinander verglichen. Umweltwirkungen wie bspw. die Herstellung der Transportmittel, Verkaufsräume oder PCs wurden nicht berücksichtigt. Der Büchertransport und die Einkaufsfahrten der Kunden wurden als einmalige Fahrten in die Rechnung miteinbezogen, d.h. Leer-, Anschlussfahrten oder mehrmalige Zustellversuche wurden nicht bilanziert. Für die Einkaufsfahrt des Kunden wurde angenommen, dass die Fahrt entweder mit dem MIV (PKW zwei Personen) oder dem ÖPNV (Linienbus 24 Fahrgäste) absolviert wird. Darüber hinaus wurde angenommen, dass die Einkaufsfahrt nicht nur dem Buchkauf dient, sondern das mehrere Mobilitätsw Zwecke miteinander verknüpft werden. Aus diesem Grund wurde nur 1/5 des Primärenergieverbrauchs für die Einkaufsfahrt mit dem entsprechenden Verkehrsmittel zugrunde gelegt. Für die Online-Bestellung wurde eine Zeitdauer von 0,5 Std. veranschlagt. Die elektrische Leistungsaufnahme wurde in der Gesamtrechnung berücksichtigt. Der Primärenergieverbrauch des Zustellfahrzeuges bei der Online-Bestellung wurde anhand der Umrechnung der Fahrstrecke bezogen auf die Anzahl der belieferten Kunden vollzogen.

Die Betrachtung der unterschiedlichen Transportketten ergab, dass es signifikante Unterschiede im Primärenergieverbrauch zwischen dem konventionellen Einkauf und der Online-Buchbestellung gab. Während der konventionelle Kauf mit dem PKW einen Primärenergieverbrauch von ca. 3,6 MJ hat, fallen im Gegensatz dazu bei der Online-Buchbestellung lediglich ca. 1,74 MJ an. Die Ursache hierfür liegt in der Nutzung des PKW, der mit ca. 88 Prozent zum Gesamtenergieverbrauch beiträgt. Nutzt der Kunde für seinen Einkauf den ÖPNV liegt der konventionelle Buchkauf im Durchschnitt nur noch 6 Prozent über dem Kauf via Internet. Beim Online-Buchkauf schlägt vor allem der PC-Betrieb mit 59 Prozent zu Buche während der Primärenergieverbrauch für den Transport bei 41 Prozent liegt. Das Ergebnis macht deutlich, dass die Ergebnisse sehr eng mit dem individuellen Einkaufsverhalten des Kunden zusammenhängen. Nutzt der Kunde bspw. für den Einkauf das Fahrrad oder geht zu Fuß, dann fällt beim konventionellen Buchkauf ein geringerer Primärenergieverbrauch an. Insofern lässt sich auch keine eindeutige Aussage hinsichtlich des ökologisch günstigeren

Einkaufs formulieren. Deutlich wird aber, dass die ökologischen Schwachstellen beim Online-Einkauf im PC-Betrieb liegen und beim konventionellen Einkauf in der Fahrt mit dem PKW.

6.3.3 Fallstudie “Electronic commerce and distribution systems” für das Schwedische Umweltamt

Das Department of Design Sciences, Packaging Logistics des [Lund Institute of Technology](#) hat im Auftrag des schwedischen Umweltbundesamtes eine Studie zum Thema Online-Shopping und Verkehr durchgeführt. Im Mittelpunkt der Studie stehen Einsparpotenziale durch eine effektive E-Commerce-Logistik.¹¹⁹

Im Untersuchungsmodell wurde der Vergleich zwischen dem herkömmlichen Einkauf von Privatpersonen und einer organisierten Lieferung mit einem „delivery van“ gezogen. Das Auslieferungsfahrzeug verfügt über einen Stauraum von 10m³, was ungefähr dem Volumen von 25-35 Bestellungen entspricht. Im Untersuchungsmodell wird exemplarisch angenommen, dass 10 Prozent, 25 Prozent und 50 Prozent des gesamten Lebensmittelgeschäftes über Internetbestellungen abgewickelt werden.

Zentrales Ergebnis der Untersuchung ist, dass gebündelte Lieferungen energetisch günstiger ausfallen, wenn die Auslieferungsrouten nicht 185 km übersteigt. Die folgende Tabelle zeigt exemplarisch die Einsparpotenziale für gebündelte Lieferungen bei Lieferwegen, die 50 km bzw. 90 km lang sind.

Tabelle 6-2: Veränderung des Energieverbrauchs durch Home-Shopping

Anteil des Home-Shopping	Veränderung im Energieverbrauch bei folgenden Lieferwegen:	
	50 km	90 km
10 %	- 7 %	- 5 %
25 %	- 18 %	- 13 %
50 %	- 36 %	- 26 %

Quelle: Department of Design Sciences, Packaging Logistics, [Lund Institute of Technology](#): Electronic commerce and distribution systems. http://www.kfb.se/junikonf/upps/G_Jonsson.pdf

Zusammenfassend geht die Studie davon aus, dass unter bestimmten Bedingungen Einsparmöglichkeiten im Energieverbrauch möglich sind. Zu diesen Bedingungen zählen eine hohe Bevölkerungsdichte, eine hohe Auslastung der Kapazitäten des Auslieferungsfahrzeuges und eine sinnvolle Routenplanung.

¹¹⁹ Vgl. Department of Design Sciences, Packaging Logistics, [Lund Institute of Technology](#): Electronic commerce and distribution systems. http://www.kfb.se/junikonf/upps/G_Jonsson.pdf

6.4 Forschungsdefizite und -fragen

Abgeleitet aus den vorangegangenen Ausführungen lassen sich für die Beurteilung der ökologischen Auswirkungen im Themenfeld Verkehr und Logistik erste Schlussfolgerungen ziehen.

Eine abschließende Beurteilung ob und in wie weit der Electronic Commerce positive oder negative ökologische Auswirkungen für den Verkehr und die Logistik haben wird, kann zum jetzigen Zeitpunkt nicht vollzogen werden. Zwar vermitteln einzelne Studien das Bild positiver ökologischer Effekte bspw. im B2C-Bereich durch eine effektive E-Commerce-Logistik. Diese Ergebnisse müssen allerdings immer vor dem Hintergrund eines allgemein wachsenden Aufkommens im Personen- und Güterverkehr gesehen werden, der z.T. auch durch den Electronic Commerce induziert wird. Eine vollständige Bilanzierung aller Induktions- und Substitutionseffekte ist bislang nicht erfolgt.

Für eine präzisere Untersuchung, in welcher Form und in welchem Umfang der Electronic Commerce im Themenfeld Logistik und Verkehr ökologische Auswirkungen haben wird, lassen sich folgende Forschungsfragen formulieren:

- Wie können Forschungsdesigns aussehen, die eine umfassende und realitätsnahe Erfassung der ökologischen Folgen logistischer Prozesse des Electronic Commerce ermöglichen? Wo bieten vorliegende Fallstudien positive Ansatzpunkte für zukünftige Projekte?
- Inwieweit können prognostische Ansätze in die Forschungsdesigns eingearbeitet werden, um eine Abschätzung der zukünftigen Bedeutung dieses Themenfeldes zu ermöglichen?
- Ein wesentlicher Aspekt der Umweltwirkungen der logistischen Prozesse ist die Frage, inwieweit eingesparte Zeitbudgets durch die Nutzung des E-Commerce in Freizeitverkehr umgesetzt werden. Wie können Methoden aussehen, die eine solche Frage klären können (z.B. Mobilitätstagebücher)?
- Welche Bestandteile der Transportketten gelten als besonders kritisch? Dabei stellt sich zum einen die Frage nach den entsprechenden Verkehrsmitteln und deren Umweltbelastung und zum anderen die Frage nach der „Sensibilität des Raumes“ in dem sich die Verkehrsmittel bewegen.
- Wo liegen geeignete Ansatzpunkte, die E-Commerce-Logistik auf eine umweltverträgliche Art und Weise abzuwickeln?
- Wie können politische oder sonstige Maßnahmen aussehen, um eine umweltverträglichere Abwicklung der logistischen Prozesse zu steuern.

Hinsichtlich zukünftiger Studien in diesem Themenfeld sollen an dieser Stelle noch einige Anmerkungen zum Forschungsdesign erfolgen. Die Ergebnisse der vorliegenden Fallstudien stehen in enger Abhängigkeit zum jeweiligen Forschungsdesigns. Aufgrund der hohen Komplexität des Forschungsfeldes werden Modelle gebildet, die zwar der Realität nahe kommen, sie dennoch nicht vollständig abbilden und wahrscheinlich auch nicht abbilden können. Diese These soll am Beispiel des B2C kurz erläutert werden:

- Das private Einkaufsverhalten ist von einer hohen Komplexität (Welche Verkehrsmittel werden genutzt? Werden andere Mobilitätszwecke mit dem Einkauf verbunden?) dass hier sehr aufwendige empirische Methoden (z.B. Mobilitätstagebücher) heran gezogen werden müssen, um sich ein vollständiges Bild zu verschaffen. So werden Einkaufsfahrten häufig mit dem Arbeitsweg verknüpft und können somit nicht ausschließlich als Einkaufsfahrt in die ökologische Bilanz eingerechnet werden.
- Die Annahmen in den angeführten Studien gehen i.d.R. von einer reibungslosen Auslieferung bestellter Waren aus. Nicht eingerechnet sind Retouren bei Beanstandungen, das nicht Antreffen des Adressaten o.ä. Diese Effekte wirken sich negativ auf die ökologische Bilanz der E-Commerce-Logistik aus. Um eine ganzheitliche Beurteilung der Vor- und Nachteile dieser Form des Einkaufes vollziehen zu können, müssen solche Aspekte mit eingerechnet werden.

Dieses Beispiel macht die Schwierigkeiten deutlich, die mit der Erfassung der ökologischen Wirkungen verbunden sind. Ziel muss es für die Zukunft sein, angemessene und realitätsnahe Modelle zu schaffen, die dies ermöglichen. Dies gilt sowohl für den B2C als auch für den B2B-Bereich.

Der Electronic Commerce wird nachhaltige Veränderungen in der Logistik auslösen. Diese Veränderungen werden aber kein einheitliches Muster haben, sondern je nach Stadt und Region anders ausfallen. Für eine bedarfsorientierte und gleichzeitig ökologische Abwicklung der Distribution ist eine genaue Analyse der lokalen Gegebenheiten notwendig. Dabei sollten folgende Aspekte im Mittelpunkt der Betrachtung stehen:

- Kundenstruktur
- Sendungsstruktur
- Aufkommensstruktur
- Detailliertes digitales Straßennetz¹²⁰
- demographische Daten.

Aus der Verknüpfung der demographischen Daten mit Wirtschaftsdaten sowie Entwicklungsprognosen lassen sich zukünftige Bedarfe ermitteln. Aus solchen Bedarfsschätzungen können allgemeine Anforderungen an die E-Commerce-Logistik abgeleitet werden. Ferner sollten Potenziale abgeschätzt und überprüft werden, inwieweit bereits bestehende logistische Netze die neuen Anforderungen der E-Commerce-Logistik erfüllen können und an welchen Stellen Anknüpfungspunkte bestehen (z.B. Kooperationen mit dem stationären Einzelhandel oder Citylogistik).

¹²⁰ Die Digitalisierung des Straßennetzes ermöglicht die Verortung der Daten über die Kunden-, Sendungs- und Aufkommensstruktur

Sollte sich die Nachfrage für E-Commerce-Angebote erhöhen, ist die Einrichtung von sog. Pick-up Points sinnvoll. Integriert werden könnten die Pick-up-Points in bereits bestehende Einrichtungen wie z.B. Tankstellen, Bahnhöfe o.ä. Im Falle eines flächendeckenden Ausbaus solcher Angebote könnte der Gefahr einer Atomisierung von Sendungen begegnet werden, da sie zu einer Rationalisierung und Effizienzsteigerung des Zulieferernetzes zum Endkunden beitragen. Kunden könnten so bestellte Waren auf dem Arbeitsweg nebenbei mitnehmen. Die Distribution auf der letzten Meile zum Kunden könnte bei kleinen Losgrößen auf umweltfreundlichere Transportmittel verlagert werden. Denkbar ist in diesem Zusammenhang der Transport durch Fahrradkurier oder die Nutzung von Elektrofahrzeugen.¹²¹

Denkbar ist des Weiteren eine verbindliche und umfassende „Umweltberichterstattung“ von Unternehmen, die E-Commerce anbieten (z.B. Angabe der ökologischen Rucksacks auf dem Produkt). So könnte für den Kunden eine größere Transparenz geschaffen werden, die es ihm ermöglicht, nicht nur nach dem Preis und der Qualität des Produktes, sondern ebenso nach ökologischen Gesichtspunkten seine Kaufentscheidungen zu fällen. So setzt z.B. das Logistikunternehmen Schenker das Instrument des sog. „Emission Calculation“ ein. Dieses informationstechnische Instrument ermöglicht die Berechnung von Emissionswerten bei Transportaufträgen und verbreitert damit die Informationsbasis für den Kunden.¹²²

¹²¹ Vgl. Kuchenbecker, M.: Logistik und Stadtentwicklung im elektronischen Geschäftsverkehr. Materialien zur Anhörung beim Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung. Bonn 4.4.2001

¹²² Vgl. Henningsson, Niclas: Informationstechnologie – Eckpfeiler der Umweltarbeit bei Schenker, in: Umweltwirtschaftsforum, 9. Jahrgang 2001 3. Heft, S. 38-41

7 Raumstrukturelle Effekte des E-Commerce

Das grundsätzliche Problem bei der Untersuchung von Folgen des E-Commerce auf die Flächennutzung ist, dass die Auswirkungen auf den Raum aus einem Zusammenspiel von allgemeinen Stadtentwicklungstrends und der zunehmenden Nutzung von Informations- und Kommunikationstechnologien resultieren und keine direkten Ursache-Wirkungszusammenhänge bestehen. Primäreffekte des E-Commerce auf die Flächennutzung könnten allenfalls in der räumlichen Manifestation der IKT-Infrastruktur oder den Flächenwirkungen von Produktionsstätten der notwendigen Hardware bestehen. Diese Wirkungen sind jedoch zu vernachlässigen und finden in aktuellen Diskussionen keine Beachtung.

Die bestehende Literatur befasst sich oft nur peripher mit Auswirkungen des E-Commerce auf städtische Flächen und bringt diese im allgemeinen in einen globaleren Zusammenhang mit der Verbreitung von Informations- und Kommunikationstechnologien oder ohnehin bestehenden Tendenzen der Standortentwicklung und Neuordnung von städtischen Räumen. Dies ist allerdings zum Teil darin begründet, dass die Thematik relativ neu ist.

Ist also die Literatur zu den Wirkungen von Informations- und Kommunikationstechnologien auf die Städte schon sehr begrenzt und oft spekulativ, so gilt dies umso mehr für die Wirkungen von E-Commerce auf die Flächennutzung. [Hatzfeld](#)¹²³ erklärt diesbezüglich zum Thema „Neue Medien, Handel und Stadtentwicklung“: „Allerdings sollten bereits die banalen Feststellungen, dass

- die Auswirkungen der neuen Technologien im Handel als auch in der Stadtentwicklung grundlegend widersprüchlich und selbst in der Tendenz umstritten sind, und
- auch das generelle, das heißt ohne die o.g. Einflüsse beeinflusste Verhältnis von Handel und Stadtentwicklung in seiner zukünftigen Entwicklung unbestimmt ist,

Anlass für größte interpretative Vorsicht sein.“

[Zoche](#)¹²⁴ hebt darüber hinaus hervor, dass der quantitative Nachweis von räumlichen Wirkungen durch Telematikanwendungen wie E-Commerce nur durch Hilfskonstruktionen oder Schätzungen erbracht werden können, da Veränderungen erst mit erheblichen Zeitverzögerungen eintreten und keine eindeutigen Kausalzusammenhänge zwischen Raum und der Nutzung von IKT gemacht werden können.

¹²³ Hatzfeld, U.: Entwicklungsdynamik im Handel – das Ende der Symbiose von Handel und Stadt? In: Institut für Landes- und Stadtentwicklungsforschung des Landes Nordrhein-Westfalen (ILS, Hrsg.): Handel, Dienstleistung und Stadtentwicklung in der Informationsgesellschaft, Entwicklungstrends, Handlungsoptionen und Chancen, Dortmund 1999, S. 32.

¹²⁴ Zoche, P.: Auswirkungen neuer Medien auf die Raumstruktur, Karlsruhe 2000, S. 29.

Gillespie, Marvin und Green¹²⁵ meinen zwar, dass E-Commerce eine der größten Herausforderungen für eine nachhaltige Stadtentwicklung ist, betonen aber, dass momentan nur über Potentiale gesprochen werden kann und zu optimistische Prognosen die empirischen Erkenntnis vernachlässigen, dass Informations- und Kommunikationstechnologien derzeit keine nennenswerten direkten Auswirkungen auf die bauliche Umgebung haben. Ein vollständiges Verständnis der Bedeutung neuer IKT für die Städte bedarf eines Umdenkens des konventionellen Stadtbegriffs:

- Es können keine eindimensionalen, linearen Ursache-Wirkungszusammenhänge zwischen Technologie und Stadt gemacht werden,
- das komplexe, subtile und widersprüchliche Verhältnis von telematikbasierter und face-to-face- Kommunikation innerhalb und zwischen Städten darf nicht außer acht gelassen werden und
- man muss erkennen, dass physische Mobilität und IKT, sowie zwischenmenschlicher und elektronischer Austausch sich gegenseitig in komplexen Wechselwirkungen beeinflussen.

Auch die Vorträge und Diskussionen zum Thema E-Commerce und Raumnutzung beim Symposium „E-Commerce and the Environment“ in New York City blieben weitgehend bei allgemeinen Überlegungen über die Auswirkungen des E-Commerce auf Flächenverbrauch und raumstrukturelle Veränderungen. Zwei Themen standen im Mittelpunkt der Diskussion:

- Wie verändert sich durch E-Commerce das Einkaufsverhalten, der Pendler- und Güterverkehr sowie die Nutzung von Gebäuden und die funktionale Mischung in Quartieren?
- Inwieweit führt E-Commerce zu einer Veränderung der Flächennutzung?

Jenseits einzelner positiver und negativer Beispiele, wie z.B. die Bündelung von Dienstleistungsfunktionen in innerstädtischen Gebäuden oder den Flächenverbrauch durch Neuansiedlungen von IT-Firmen in einzelnen Städten, wurden keine Trendaussagen über die Wirkungen des E-Commerce gemacht. Der Tenor der Debatte war: Flächennutzung und raumstrukturelle Wirkungen des E-Commerce sind vielfältig, z.T. widersprüchlich und schwer prognostizierbar. Die Hoffnung auf einen „smart growth“, also ein wirtschaftliches Wachstum ohne zusätzlichen Flächenverbrauch, wurde kritisch beurteilt.

Die komplexen Beziehungen zwischen den Telekommunikationsmedien, den städtischen Funktionen, der Stadtgestalt und des städtischen Verkehrssystems werden dementsprechend in fast allen wissenschaftlichen Diskussionen als zentrales Problem bei der Ermittlung von Folgen auf die städtischen Räume erkannt und sind ein Grund dafür, dass auch Sekundär- bzw. Tertiäreffekte bisher nur unzureichend erfasst worden sind. Daher wird im weiteren zwar auch Literatur berücksichtigt, die sich nicht schwerpunktmäßig mit E-Commerce befasst, die aber

¹²⁵ Gillespie, A; Marvin, S.; Green, N.: Bricks versus clicks: planning for the digital economy, in: James Wilsdon: Digital Futures, living in a dot-com world, London 2001, S. 216.

dennoch relevante Trends bzw. deren Folgen für die für den Elektronischen Handel bedeutsamen Flächennutzungen (Produktion, Unternehmen, Logistik, Kundenkontakt) aufzeigt.

7.1 Neue Medien und Handel – Einflussfaktoren und Rahmenbedingungen

7.1.1 Neue Kommunikationsstrukturen und Räume

Regionale oder globale Agglomerationsvorteile können potentiell durch IKT unterminiert werden, da der Informationsaustausch über eine räumliche Nähe an Gewicht verliert. Hier sind allerdings ambivalente Wirkungen zu erkennen, da die Kommunikation mit anderen Unternehmen oder mit Kunden zwar teilweise digitalisiert werden kann, aber der effektive Austausch von qualifizierten Informationen eine direkte Kommunikation über face-to-face-Kontakt erforderlich macht¹²⁶. Daher wird es auch weiterhin Zentren und regionale Cluster des Handels geben, die jedoch teilweise in anderen räumlichen Konfigurationen auftreten und veränderte Spannungsverhältnisse zwischen entwickelten und unterentwickelten Räumen innerhalb von Regionen schaffen. Von der Liberalisierung sind hier nicht notwendigerweise positive Wirkungen zu erwarten, da die Bedeutung des universellen Netzzugangs für die einzelnen Regionen und Räume unterschiedlich ist.

Ein Beispiel für diese Entwicklung ist Brandenburg, das mit seiner „Informationsstrategie 2006 – Brandenburg auf dem Weg in die Informationsgesellschaft“¹²⁷ ([BIS 2006](#)) IKT in viele Lebensbereiche zu integrieren versucht. Bisher sind Erfolge jedoch nur in schon bestehenden Zentren wie Potsdam oder Cottbus zu verzeichnen und der ländliche Raum bleibt größtenteils von den Maßnahmen wenig betroffen.

Die derzeitigen Diskussionen über die räumlichen Wirkungen von Informations- und Kommunikationstechnologien innerhalb der Städte können laut [Graham und Marvin](#) in zwei grundlegende Standpunkte eingeteilt werden¹²⁸. Die einen gehen davon aus, dass die neuen Medien den Bedarf nach physischer Nähe zwischen Menschen ersetzen und damit die unvermeidbare Auflösung der Stadt und der Rückzug ins Privatleben bevorsteht. Andere prognostizieren dagegen, dass bestimmte Städte ihre Zentralität mittels Telematik stärken und ausbauen. Die Spannung, die durch diese teilweise konträren Ansichten entsteht, zeige auf, dass momentan noch ein adäquates Modell fehlt, die komplexen und widersprüchlichen Beziehungsebenen zwischen Telekommunikation und räumlichen Mustern zu beschreiben. Es sei vielmehr der Fall, dass diese Beziehungen viele Formen gleichzeitig annehmen können und dass momentan sowohl zentralisierende als auch dezentralisierende Tendenzen parallel auf die Städte wirken.

¹²⁶ [Zoche, P.](#): Auswirkungen neuer Medien auf die Raumstruktur, Karlsruhe 2000, S. 36.

¹²⁷ <http://www.bis2006.de>

¹²⁸ [Graham, S.](#); [Marvin, S.](#): Telecommunications and the City, London, New York 1996, S. 312.

Durch Telematik verstärkte zentralisierende Tendenzen werden sich dabei insbesondere in Metropolen bemerkbar machen, da die großen internationalen Finanz- und Handelszentren (New York, London, Tokio, Paris...) über das Netz und intensive ökonomische Transaktionen stärker verbunden werden. Daraus wird eine Ungleichheit in der Konzentration strategischer Ressourcen und Aktivitäten zwischen diesen Städten innerhalb des Landes erzeugt. Sassen meint beispielsweise dazu: „Neue Zentralitätsformen werden im elektronisch erzeugten Raum gebildet...Strukturen der ökonomischen Macht werden im elektronischen Raum gebaut und ihre äußerst komplexen Ordnungen enthalten Stellen der Koordination und Zentralisierung.“¹²⁹

Die Gestaltung eines ökonomischen Zentrums einer Global City hängt nach Sassen von zwei Prozessen ab:

- a) der wachsenden Dienstleistungsintensität in allen Wirtschaftsbereichen
- b) der Globalisierung der ökonomischen Aktivitäten.

Beides beruht auf den neuen Informations- und Kommunikationstechnologien und wird von ihnen gestaltet.¹³⁰

Die Entwicklung von multizentralen, fragmentierten Städten wird dabei gleichermaßen von den derzeitigen Suburbanisierungstendenzen wie auch vom Ausbau der Telekommunikationsnetze und der Verkehrswege gefördert. „Räumliche Synergien werden auch dabei deutlich, dass die Weltfinanzzentren New York, London und Tokio die Dreh- und Angelpunkte sind, die sowohl globale Telekommunikationsinvestitionen und städtische elektronische Netze dominieren als auch die Zentren globaler Flugverkehrsnetze, nationaler Bahn- und Straßennetze und des innerstädtischen Verkehrsbedarfs sind.“¹³¹

7.1.2 Dezentralisierung der Unternehmensorganisation

Telekommunikation unterstützt neue Produktionskonzepte und Organisationsformen und -strukturen von Unternehmen, wie beispielsweise die Just-in-Time-Produktion, die ihrerseits auch eine Flexibilisierung von Standorten zur Folge hat¹³². Die telekommunikative Vernetzung ermöglicht darüber hinaus auch die räumliche Trennung von Büروفunktionen. Da der Elektronische Handel auf einer telematischen Infrastruktur basiert, werden Unternehmen des E-Commerce von diesen Tendenzen stärker betroffen sein als andere Branchen.

Bei der Untersuchung der Auswirkungen von IKT auf die Nutzung von Flächen werden insbesondere der Einfluss auf die Transportkosten als raumdifferenzierendem Faktor hervorgehoben. Die neuen IKT-Medien können bei informationsintensiven Branchen dabei zu einer Senkung der Transportkosten beitragen bzw. teilweise sogar Transportwege ersetzen. Die

¹²⁹ Sassen: Die neue Zentralität, heise online, <http://www.heise.de/tp/deutsch/special/sam/6005/4.html>

¹³⁰ Sassen: Die neue Zentralität, heise online, <http://www.heise.de/tp/deutsch/special/sam/6005/5.html>

¹³¹ Graham, S.; Marvin, S.: Telecommunications and the City, London, New York 1996, S. 329.

¹³² Vgl. dazu Floeting H.; Henckel, D.: Lean production, Telematik, Just-in-Time, Stadträumliche Wirkungen neuer Produktions- und Logistikkonzepte, in: Stadtbauwelt, Nr. 120 / 1993, S. 2620-2629.

Folge ist eine erweiterte Standortwahlfreiheit der Unternehmen, die die Tendenz zur organisatorischen und räumlichen Dekonzentration von Unternehmen unterstützt¹³³.

Auch [Graham und Marvin](#)¹³⁴ bestätigen, dass die konkreten räumlichen Wirkungen von Informations- und Kommunikationstechnologien derzeit vor allem bei Entwicklungen erkennbar sind, die eine Dezentralisierung von wirtschaftlichen Aktivitäten ins Umland von Städten bewirken. Dienstleistungen, die nicht zum Kerngeschäft eines Unternehmens gehören, werden ausgegliedert und es entstehen neue kleinere Einheiten, die veränderte Standorterfordernisse aufweisen. Damit wird sich das Raumnutzungsmuster weiter differenzieren und Prognosen werden schwieriger.

7.1.3 Veränderte Standortfaktoren

Chancen und Risiken eines Stadtteiles oder einer Region in Bezug auf die Ansiedlung von Unternehmen des E-Commerce sind zwar teilweise von der Bereitstellung und der Qualität der Informationsinfrastruktur abhängig. Trotz vieler optimistischer Annahmen für die Zukunft kommt der telematischen Infrastruktur derzeit in der Standortwahl tatsächlich jedoch noch eine untergeordnete Bedeutung zu¹³⁵.

Der Groß- und Einzelhandel wird aber laut [Schuler](#) aufgrund der erhöhten Standortwahlfreiheit durch IKT dennoch eine starke Umstrukturierung durch die Verbreitung von Teleshopping, E-Commerce oder E-Logistik erfahren¹³⁶. Die Verteilung von Lagerhäusern, Umschlagplätzen oder Warenhäusern wird sich mit dem vermehrten Einsatz von neuen Medien auf bestimmte Orte konzentrieren, die sich in einer für den jeweiligen Zweck optimalen Lage befinden. Es sind derzeit allerdings noch keine allgemeingültigen Muster erkennbar, da das Standortverhalten sich je nach Branche sowie unter den jeweiligen lokalen Bedingungen sehr unterscheidet¹³⁷.

In jedem Fall wird die durch Informations- und Kommunikationstechnologien verstärkte räumliche Flexibilität zukünftig lokal sowie global für Unternehmen und (zahlungskräftige) Bewohner die Räume attraktiv machen, die eine ansprechende Umgebung haben¹³⁸. Die klassischen Standortfaktoren verlagern sich somit angesichts der neuen Standortfreiheit in Richtung weicher Faktoren. Die Umfeld- und Umweltbedingungen wie Lebensqualität, Kultur

¹³³ [Koll, R.; Kiemer, K.](#): Telematik und Raumentwicklung – Analyse der Handlungsoptionen und Ableitung von Handlungsempfehlungen für den Bund, München 1997, S. 3.

¹³⁴ [Graham, S.; Marvin, S.](#): Telecommunications and the City, London, New York 1996, S.41.

¹³⁵ Vgl. dazu u.a. [Quentmeier-Vieregge, R.; Storbeck, D.](#): Möglichkeiten und Hindernisse der Telematik am Beispiel eines Mittelzentrums: Herford, in: Akademie für Raumforschung und Landesplanung (Hrsg.), Räumliche Wirkungen der Telematik, Hannover 1987, S. 447-469.

¹³⁶ [Schuler, R.E.](#): Transportation and telecommunications networks: planning urban infrastructure for the 21st century, in: Urban Studies 29 (2), S. 297-309. Zitiert bei [Graham, Marvin](#) 1996, S. 320-322.

¹³⁷ [Zoche, P.](#): Auswirkungen neuer Medien auf die Raumstruktur, Karlsruhe 2000, S. 37.

¹³⁸ [Mitchell, W. J.](#): e-topia, Cambridge/London 1999, S. 76.

oder Prestige werden insbesondere bei innovativen informationsintensiven Wirtschaftszweigen zukünftig zum standortentscheidenden Faktor¹³⁹.

Aufgrund der Internationalisierung des Handels und der erhöhten Standortwahlfreiheit bleibt das Marktpotenzial von Standorten für den Einzelhandel letztlich nur schwer abschätzbar. Daher kam es in den letzten Jahren häufig zu Neuansiedlungen, die nach schon zwei bis vier Jahren ihren vermeintlich profitablen Standort wieder verlassen mussten. Die Folge sind zentrale Brachflächen, die nur schwer wieder zu belegen sind¹⁴⁰.

7.2 Flächenwirkungen durch neue Handelsstrukturen

Die Flächenwirkungen durch E-Commerce können derzeit nur in einzelnen Phänomenen dargestellt werden, die sich nicht ausschließlich auf den Elektronischen Handel zurückführen lassen, aber dennoch durch ihn verstärkt werden. Darüber hinaus werden diese Entwicklungen von sehr verschiedenen Akteuren im jeweiligen Prozessstadium des E-Commerce (Produktion, Handel, Fulfilment, Warendistribution) bestimmt, deren Interaktionsbeziehungen samt Folgen auf Flächenentwicklungen noch weitgehend ungeklärt ist. Über die resultierenden ökologischen Effekte können folglich nur sehr grobe Annahmen getroffen werden und es herrscht ein großer Forschungsbedarf, um die derzeitigen Entwicklungen zu konkretisieren.

Ökologische Folgen des E-Commerce können von der Flächeninanspruchnahme, der Standortverteilung und der Standortbeziehungen des jeweiligen Abschnittes des Handelsprozesses abgeleitet werden.

Die Flächeninanspruchnahme durch E-Commerce hat derzeit noch eine geringe Bedeutung. Durch die Substitution von Handelsflächen, neue Lager- und Distributionsflächen, sowie durch eine weitere Verbreitung von Call Centern kann auch der Flächenverbrauch im Elektronischen Handel verändert werden. Das Ausmaß und die Verortung dieser Flächenbedarfe ist momentan allerdings noch nicht abschätzbar.

Veränderungen in der Standortverteilung beim Handel, in der Produktionswirtschaft und in der Informationswirtschaft allgemein sind demgegenüber deutlicher erkennbar. Auch hier gilt E-Commerce als Trendverstärker, dessen eigenen Impulse nur schwer messbar sind. Die Verteilung von Standorten kann ansatzweise Aufschluss über Verkehrsaufkommen und Flächeninanspruchnahme an bestimmten Orten geben, wenn beispielsweise Cluster entstehen oder Unternehmensbereiche in periphere Gebiete ausgelagert werden.

¹³⁹ Floeting, H.; Henckel, D.: Informationstätigkeit, Telearbeit und telematikorientierte Stadtentwicklungskonzepte, in: Forschungsverbund Lebensraum Stadt (Hrsg.): Telematik, Raum und Verkehr, Berlin 1994, S. 258.

¹⁴⁰ Burgdorff, F., Getzmann, S., Heinze, M., Steinmüller, K.: Online-Shopping und die Stadt, SFZ-Werkstattbericht Nr. 28, Gelsenkirchen 2000, S. 51.

Schließlich sind die Standortbeziehungen, die durch neue Handelsflächen, Lager- und Distributionsstandorte entstehen, ausschlaggebend für den Anstieg oder die Minderung des durch den Elektronischen Handel verursachten Personen- bzw. Güterverkehrs. Die Fragmentierung vieler Prozesse beim E-Commerce, wie Produktion, Lagerung der Güter oder Distribution an den Endverbraucher kann die Funktionsmischung in Quartieren unterstützen, aber auch Suburbanisierungstendenzen verstärken. Diese stadträumlichen Prozesse sind zum Teil verkehrsmindernd, können aber auch verkehrsinduzierende Wirkungen haben.

Im folgenden werden die oben beschriebenen Tendenzen dargestellt.

7.2.1 Substitution von Handelsflächen

Als deutlichster Effekt des E-Commerce auf die Flächennutzung kann die Virtualisierung von Vorgängen gelten, die bisher einen physischen Standort besaßen. Über das Efficient Consumer Response, die Präsentation von Waren im Internet oder neue Logistikstrukturen werden einige Zwischenstufen des Handels übersprungen und damit traditionelle Gewerbe-, Lager- oder Verkaufsflächen potentiell obsolet. Die virtuellen Handelsflächen des E-Commerce im Internet sind größtenteils von traditionellen Standortfaktoren unabhängig und besitzen daher insbesondere in Räumen mit Standortnachteilen für den stationären Einzelhandel ein hohes Substitutionspotenzial. Außerdem hinterlassen die erhöhte Standortwahlfreiheit und die damit einhergehende kurzfristige Nutzung von Handelsflächen sowie der Wegzug von Warenhäusern aus den Innenstädten innerstädtische Brachflächen¹⁴¹. Dieser Trend wird durch E-Commerce noch verstärkt. Um eine Substitution von Einzelhandelsflächen abschätzen zu können, müssen einerseits die Branchen erfasst werden, die von einer Umstrukturierung durch E-Commerce betroffen sind und andererseits deren Standortbeziehungen.

Die wesentlichen Unterschiede zwischen stationärem und elektronischen Einzelhandel finden sich in der Flächengröße, der Verkehrslage und dem Einzugsgebiet. Die beiden letzteren Faktoren sind jedoch abhängig von der Art der Güter und den damit zusammenhängenden Lieferbedingungen. Dabei sind allerdings die Güter, die am meisten von kurzen Lieferzeiten und damit realen Standorten abhängig sind, wie beispielsweise Lebensmittel, beim E-Commerce derzeit noch sehr wenig gefragt. Größtenteils digitalisierbare und wenig beratungsintensive Güter verzeichnen nach einer Studie der Boston Consulting Group momentan die höchsten Umsätze¹⁴². Werden die Substitutionspotenziale des stationären Einzelhandels durch E-Commerce auf Gebäudearten des stationären Einzelhandels bezogen, sind die Annahmen jedoch noch immer sehr spekulativ und variieren stark von vorsichtigen bis zu sehr optimistischen Annahmen.

¹⁴¹ Burgdorff, F., Getzmann, S., Heinze, M., Steinmüller, K.: Online-Shopping und die Stadt, SFZ-Werkstattbericht Nr. 28, Gelsenkirchen 2000, S. 51.

¹⁴² Vgl. Lebensmittelzeitung Nr. 48/1999, S. 40.

Dach¹⁴³ prognostiziert beispielsweise Marktanteilsverluste durch E-Commerce in den nächsten 15 Jahren von 70 % bei preisorientierten Betriebsformen¹⁴⁴ und von 42 % für erlebnisorientierte Betriebsformen wie Fachgeschäfte, Waren- und Kaufhäuser. Er macht deutlich, dass die Erlebnisorientierung von Betriebsformen bzw. Standorten der entscheidende Faktor für den Erhalt des stationären Einzelhandels ist, um gegen E-Commerce bestehen zu können. Je nach Grad der Erlebnisorientierung werden die „Klassische grüne Wiese“ mit Fachmärkten, SB-Warenhäusern etc. sowie Randlagen von Oberzentren und kleine bzw. mittlere Zentren vom E-Commerce mehr bedroht als Innenstädte und die „Neue grüne Wiese“ der Mega-Malls und freizeitorientierten Einkaufszentren.

Im Gegensatz zu Dachs Prognosen wird in der Literatur das Online-Shopping allerdings eher als eine Ergänzung zum bestehenden Angebot und die Auswirkungen auf Gebäudenutzungen als gering erachtet. Es wird generell davon ausgegangen, dass lediglich der lokale Einzelhandel, lokale Dienstleistungen und Banken von einer Ausweitung des Elektronischen Einzelhandels bedroht sei¹⁴⁵. Damit werden im innerstädtischen Bereich Bankgebäude, große Warenhäuser, Reisebüros, sowie Elektronik- und Buchläden Einbußen verzeichnen. Die Auswirkungen seien, was die Flächennutzung betrifft, allerdings eher gering, da das Internet bzw. andere Netzwerke von nicht-kommerzieller Nutzung dominiert wird.

Nur bei schlecht erreichbaren bzw. peripheren Standorten stellt E-Commerce eine Verdrängungsgefahr für den stationären Einzelhandel dar¹⁴⁶, bietet aber darüber hinaus auch Potenziale. Heute werden beispielsweise vermehrt automatische Kassiermaschinen, Smart Cards, Informationskioske und -terminals eingesetzt, um den Kostenaufwand und die Effizienz der Transaktionen zwischen Nutzer und Anbieter zu steigern. Damit können die Versorgung, Nutzerfreundlichkeit und Qualität von elektronischen Diensten in abgelegenen bzw. unterversorgten Gebieten verbessert werden¹⁴⁷. Eine weitere Möglichkeit multimedialer Verkaufshilfen sind die Point-of-Sales (PoS) für Kunden, die nicht über einen Internet-Anschluß verfügen. Allein in Deutschland sollten laut der BMBF-Studie „Informations- und

¹⁴³ Dach, C.: Auswirkungen des E-Commerce auf Einzelhandelsstandorte, in: Materialienband des Endberichtes „Neue Medien und Stadtentwicklung“, im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen vertreten durch das Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung, Bonn 2001, S. 33.

¹⁴⁴ wie Fachmärkte, SB-Warenhäuser/Verbrauchermärkte, Supermärkte oder Lebensmitteldiscounter

¹⁴⁵ Eames, M.; Berkhout, F.; Hertin, J.; Hawkins, R.; Mackerron, G.: E-topia, Scenarios for e-commerce and sustainability, in: Wilsdon, J. (Hrsg.): Digital Futures, living in a dot-com world, London 2001, S. 60.

¹⁴⁶ Pietschmann, B.: Handel, Dienstleistung und Stadtentwicklung in der Informationsgesellschaft, Entwicklungstrends, Handlungsoptionen und Chancen, in : Institut für Landes- und Stadtentwicklungsforschung des Landes Nordrhein-Westfalen (ILS, Hrsg.): Handel, Dienstleistung und Stadtentwicklung in der Informationsgesellschaft, Entwicklungstrends, Handlungsoptionen und Chancen, Dortmund 1999, S. 15.

¹⁴⁷ Graham, S.; Marvin, S.: Telecommunications and the City, London, New York 1996, S. 40 f..

Kommunikationstechnik: Die Basis für die Märkte der Zukunft in der Wissensgesellschaft“ 1997 zusätzlich 6.500 Geräte aufgestellt werden; 1998 sogar 23.500¹⁴⁸.

Auch die Gruppe hochrangiger Experten der Europäischen Kommission¹⁴⁹ sieht in der Fähigkeit der Informations- und Kommunikationstechnologien zur Überbrückung von Entfernungen insbesondere für peripher gelegene Regionen und benachteiligte Stadträume neue Wachstums- und Entwicklungschancen. Die konkreten Auswirkungen auf Flächenbedarfe sind allerdings zu vernachlässigen.

7.2.2 Neue Lager- und Distributionsflächen

Die sozialen und ökologischen Auswirkungen der Logistik in Bezug auf die Flächennutzung ist von mehreren Faktoren abhängig¹⁵⁰:

- die Transportdistanz der Güter
- die Größe einer Transporteinheit
- die Art der Infrastruktur
- die Transportfrequenz
- die Lagerung
- das Transportmittel und demnach die Verkehrsanbindung.

Diese Faktoren beeinflussen die Verteilung, Größe und Lage von Distributionsstandorten. Je nach Lagerungs- und Verteilungsart der Waren variieren diese Faktoren und bilden eine Gesamtbilanz der ökologischen Folgen, zu denen jedoch derzeit noch keine umfassenden Forschungsergebnisse in Bezug auf Flächenbedarfe existieren.

Im Bereich der Logistik werden derzeit verschiedene Lagerformen erprobt, die über eine optimale Lage, Größe und Distributionsorganisation insbesondere für die lieferintensive Unternehmen des E-Commerce Abgas-Emissionen und Ressourcenverbrauch senken sollen. Einige Unternehmen haben dabei positive Erfahrungen mit Zentrallagern¹⁵¹ gemacht, während andere Unternehmen, wie die **WM Group**¹⁵² Public Shared Warehouses bevorzugen, in denen nicht nur wie bisher für einen, sondern für mehrere Kunden Güter gelagert werden. Public Shared Warehouses basieren auf einer Vielzahl von Satellitenlagern, um den wachsenden Anforderungen an die Liefersgeschwindigkeit im E-Commerce gerecht zu werden.

¹⁴⁸ **Giесе, B.:** Informations- und Kommunikationstechnik: Die Basis für die Märkte der Zukunft in der Wissensgesellschaft, <http://www.iid.de/informationen/iuk/kapitel3b.html> [31.08.2001]

¹⁴⁹ Europäische Kommission: Eine europäische Informationsgesellschaft für alle, Abschlußbericht der Gruppe hochrangiger Experten, 1997.

¹⁵⁰ **James, P.; Hopkinson, P.:** Virtual traffic: e.commerce, transport and distribution, in: Wilsdon, J. (Hrsg.): Digital Futures, living in a dot-com world, London 2001, S. 166.

¹⁵¹ z.B. die Deutsche Post AG oder das Unternehmen **Fiege Logistik GmbH & Co** in Greven

¹⁵² s. <http://www.wm-group.de/htmlcfm/index.cfm?SPRACHE=1&MODE=6> [31.08.2001]

In einer australischen [Studie](#) zum Thema E-Commerce und Logistik des Commonwealth Scientific Institute and Research Organisation ([CSIRO](#)) wird zur veränderten Lagerhaltung beim E-Commerce festgestellt: „Die Zukunft der urbanen Logistik liegt in kleinen dezentralen Frachthäfen und nicht in wenigen großen Güterverteilzentren am Stadtrand.“¹⁵³ Dies könnte zur Folge haben, dass eine Vielzahl an Lagerflächen freigesetzt werden und teilweise ganze Umschlagplätze brach fallen. Zu der Quantität dieser freigewordenen Flächen sind derzeit noch keine Forschungsergebnisse vorhanden.

Darüber hinaus können Folgen für die Flächennutzung oder für das durch Pick-up-Points veränderte Abholverhalten von E-Commerce-Kunden derzeit nur abgeleitet werden, da noch keine Studien zu dieser Thematik existieren.

7.2.3 Fulfilment über Call Center

Die Ausführung des elektronischen Order beim E-Commerce, das sogenannte Fulfilment¹⁵⁴, umfasst unter anderem die Lagerhaltung, die Kommissionierung, die Auslieferung an den Kunden, den Zahlungsverkehr, die Reklamationsbearbeitung oder den Betrieb eines Call-Centers. „Verorten“ lässt sich beim Internet-Handel neben der Warenlagerung insbesondere die Auftragsannahme und –abwicklung über Call-Center.

Der Deutsche Direktmarketing-Verband geht in einer Studie aus dem Jahr 1997¹⁵⁵ davon aus, dass Ende des Jahres bereits 120.000 Arbeitsplätze in 1.000 Call-Centern bestehen werden. Diese Zahl sollte sich bis 2000 verdoppeln und danach wird von einem jährlichen Wachstum von 20 % ausgegangen. Derzeit nutzen jedoch Call Center weder das Internet, noch sind sie auf die Bedürfnisse des E-Commerce eingerichtet. Damit [Call Center](#) jedoch auch in Zukunft wettbewerbsfähig bleiben, müssen sie sich allerdings den veränderten Marktbedingungen stellen¹⁵⁶.

Der britische Marktanalyst Datamonitor stellte dementsprechend in der [Studie](#) "US Web-Enable Call Centers: Filling up the shopping cart"¹⁵⁷ fest, dass große Verluste im E-Commerce auf mangelndem Kundenservice beruhen. Laut der Studie kamen in den USA 1998 18,4 Millionen Transaktionen nicht zu Stande, weil der Kunde sich unzureichend betreut fühlte. Als Lösung

¹⁵³ heise online, <http://www.heise.de/bin/nt.print/newsticker/data/jk-20.07.01-005/?id=9157ae29&todo=print>

¹⁵⁴ [Kuchenbecker, M.](#): Logistik und Stadtentwicklung im elektronischen Geschäftsverkehr, in: Materialienband des Endberichtes „Neue Medien und Stadtentwicklung“, im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen vertreten durch das Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung, Bonn 2001, S. 41.

¹⁵⁵ [Giese, B.](#): Informations- und Kommunikationstechnik: Die Basis für die Märkte der Zukunft in der Wissensgesellschaft, <http://www.iid.de/informationen/iuk/kapitel3b.html> [31.08.2001]

¹⁵⁶ golem – IT – News, <http://www.golem.de/0010/10483.html>

¹⁵⁷ golem – IT – News, <http://www.golem.de/9912/5522.html>

werden sogenannte Web-Call-Center vorgeschlagen, in denen das Internetshopping mit direkter Kundenbetreuung verbunden wird.

Call-Center befinden sich meist an dezentralen Standorten, die nach den günstigsten Mietpreisen gewählt werden. Dafür werden zum Teil neue Bürogebäude gebaut und zum Teil Konversionsflächen genutzt. Der Standort eines Call-Centers ist am meisten von lokalen Bedingungen gelöst, so dass sie auch in periphere Stadtteile, ländliche Räume oder sogar ins Ausland verlagert werden können.

Das Call-Center ist neben dem wenig flächenintensiven Pick-up-Point die einzige Gebäudeart, die durch E-Commerce neu entstehen und somit Flächen besetzen könnte. Quantitative Daten zu Neubauten für den Elektronischen Handel, aus denen sich ökologische Effekte ableiten ließen, sind noch nicht vorhanden.

7.2.4 Clusterbildung von Unternehmen der Informationswirtschaft

Wenn Unternehmen des E-Commerce angestammten Wirtschaftsbranchen wie z.B. dem herkömmlichen Versandhandel angehören, sind keine neuen Standortwirkungen zu erwarten. Neu gegründete Unternehmen oder Unternehmenszweige, die E-Commerce betreiben, weisen jedoch häufig die Tendenz auf, sich in städtischen Clustern von ebenfalls in der Informationswirtschaft tätigen Unternehmen anzusiedeln. Da keine Literatur existiert, die sich ausschließlich mit Standortentscheidungen von E-Commerce-Unternehmen befasst, werden im folgenden räumliche Tendenzen der Informationswirtschaft allgemein betrachtet.

Die flexibilisierte Standortbindung von Unternehmen wird vor allem für die städtischen Teilräume räumliche Konsequenzen haben. Neue Anbieter aus der Informationsbranche werden sich zunächst für den lukrativsten Standort entscheiden. Die Angebotsvielfalt wird sich daher in einigen Gebieten erhöhen, während für die Unternehmen unattraktivere Räume auf dem bisherigen technischen Stand verharren werden¹⁵⁸. Diese Entwicklung bezieht sich zwar auf die gesamte Informationswirtschaft, ist aber auch insbesondere für den Elektronischen Handel relevant.

Gerade Unternehmen der Informationswirtschaft bevorzugen Standorte mit einer intensiven Vernetzung, einer hohen Dichte und lokaler Konzentration¹⁵⁹ und verstärken damit innerstädtische Cluster an attraktiven Standorten. Während beispielsweise die Berliner Internet- und IT-Dienstleister einen erheblichen Anteil ihres Umsatzes mit Kunden generieren, die ihren

¹⁵⁸ Floeting, H.; Henkel, D.: Lean production, Telematik, Just-in-Time, Stadträumliche Wirkungen neuer Produktions- und Logistikkonzepte, in: Stadtbauwelt, Nr. 120 / 1993, S. 2620-2629.

¹⁵⁹ Schmidt, U.: Veränderungen der Standortentscheidungen und -strukturen von Unternehmen unter dem Einfluss der „Neuen Medien“, in: Materialienband des Endberichtes „Neue Medien und Stadtentwicklung“, im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen vertreten durch das Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung, Bonn 2001, S. 5.

Sitz außerhalb der Region bzw. im Ausland haben, generieren deren Zulieferer und Partner ihren Umsatz fast vollständig innerhalb der Region¹⁶⁰.

Christie und Hepworth¹⁶¹ sehen dementsprechend in den aktuellen Tendenzen in der Ansiedlung von Unternehmen der Informationswirtschaft eher eine Verstärkung ökologischer Probleme und sozialer sowie ökonomischer Spannungen durch:

- die weitere Konzentration in und um Agglomerationen
- die großen Unterschiede zwischen und innerhalb von Regionen
- die ungleiche Verteilung innerhalb der Stadt in Bezug auf wohlhabende und benachteiligte Nachbarschaften
- das sogenannte „Camden Paradox“, das besagt, dass die starke lokale Informationswirtschaft und gravierende soziale Benachteiligung sowie die Ausgrenzung vom Netzzugang ohne Bezug zueinander Seite an Seite existieren
- die Wechselbeziehung zwischen Informationswirtschaft und den städtischen Problembereichen Verkehr und Wohnen.

Zu den konkreten ökologischen Folgen aus einer wachsenden wirtschaftlichen und sozialen Ungleichheit existieren jedoch bisher nur spekulative Annahmen. Positiv wirkt sich in jedem Fall die Wiederbelebung innerstädtischer Brachflächen wie ehemaliger Fabrikgelände aus, die bevorzugt von Unternehmen der IT-Branche und damit auch potentiell des E-Commerce aufgesucht werden. Mit der Konversion dieser Flächen durch Unternehmen des Elektronischen Handels wird eine Nachverdichtung und Nutzungsmischung gefördert, die z.B. Pendlerverkehrssubstitutionen bewirken kann.

Christie und Hepworth¹⁶² sehen in der Clusterbildung der Informationswirtschaft jedoch auch die Gefahr der „Überentwicklung“ von Räumen, wie es z.B. im Silicon Valley mit seiner Luftverschmutzung und mangelnden Lebensqualität der Fall ist. Dies betrifft allerdings eher regionale als innerstädtische Cluster.

7.3 Neue Standortverteilung und Verkehrseffekte

7.3.1 Erhöhte Funktionsmischung

Eher indirekte Möglichkeiten, Verkehr durch E-Commerce zu reduzieren, bieten sich in der Unterstützung neuer räumlicher Strukturen mit verringerten Mobilitätserfordernissen. Räumliche Dezentralisierung von Produktions- und Lagerstandorten sowie die Verringerung der räumlichen Entmischung von Arbeit, Wohnen, Einkauf und Freizeit können große Teile des

¹⁶⁰ Ebd. S. 6.

¹⁶¹ Christie, I., Hepworth, M.: Towards the sustainable e-region, in: Wilsdon, J. (Hrsg): Digital Futures, living in a dot-com world, London 2001, S. 157.

¹⁶² Ebd, S.144.

Gütertransports sowie des Berufs-, Einkaufs- und Freizeitverkehrs überflüssig machen, viele Wege verkürzen und umweltfreundliche Verkehrsarten begünstigen.

E-Commerce kann dabei die Entwicklung verkehrsärmerer Raumstrukturen mit kleinräumiger Funktionsmischung insofern unterstützen, dass für Unternehmen viele Nachteile dezentraler Standorte relativiert werden durch Teledienstleistungen (Informationsbeschaffung, Fernberatung, Fernwartung etc.), Telearbeit (von lokal aktuell nicht verfügbaren höherqualifizierten Arbeitskräften) sowie verstärkt telematikgestützte Geschäftsbeziehungen und Kooperationen. Teleshopping und Teleconsulting könnten darüber hinaus Mängel im Waren- und Dienstleistungsangebot dezentraler Wohnlagen zumindest partiell kompensieren. Obwohl jedoch die Schaffung von polyzentrischen verkehrsarmen Strukturen langfristig erhebliche Potentiale zur Reduktion von Verkehr birgt, sind kurz- und mittelfristige Wirkungen kaum zu erwarten, da aktuelle Trends derzeit immer noch eher verkehrsintensive Strukturen begünstigen. Die Zunahme des Verkehrs in den Städten und damit seines Energieverbrauchs und seiner CO₂-Emissionen stellt daher für viele Fachleute eine direkte Funktion der Siedlungsdichte dar. Da die langfristigen Verkehrsvermeidungspotentiale von Siedlungs- und Produktionsstrukturen aber sehr hoch sind, wird ihre Nutzung zunehmend gesellschaftlich und politisch gewünscht sein und durch entsprechende Rahmensetzungen gefördert werden. Als Gegenmaßnahme wird beispielsweise eine Rückkehr zu kompakten Flächennutzungsstrukturen mit hoher Dichte in Form des Leitbildes der „Stadt der kurzen Wege“ empfohlen. Dies belegt eine Studie von Newman und Kenworthy (1989), die 32 Städte in vier Kontinenten untersuchten und dabei feststellten, dass eine Abnahme der Siedlungsdichte mit einem erhöhten Energieverbrauch für Verkehrszwecke je Einwohner einhergeht¹⁶³.

Schuler¹⁶⁴ stellt die These auf, dass die relevanten Wirkungsbereiche von Informations- und Kommunikationstechnologien in der Stadt vor allem in der Güterproduktion, im Dienstleistungsangebot und im Groß- und Einzelhandel liegen. Im Dienstleistungsbereich sieht Schuler das größte Potential für die Aufhebung der räumlichen Trennung von Arbeit und Wohnen. Aber auch die Fragmentierung von Produktionsprozessen durch Informations- und Kommunikationstechnologien erlaubt des weiteren eine weitgehende Dezentralisierung der Produktionsorte in kleine wohnortnahe Arbeitsstätten, die dem Leitbild der „Stadt der kurzen Wege“ mit möglichst wenig Pendlerverkehr entgegenkommt.

Auch Knoch¹⁶⁵ sieht im zunehmenden Internethandel Potenziale für eine erhöhte Funktionsmischung: „Die Stadt der Zukunft wird infolge der ‚online-Revolution‘ nicht länger Hauptstandort des Einzelhandels, von Bankfilialen und Finanzdienstleistungen sein; sie wird frei für mehr Wohn-, Wissenschafts-, Bildungs-, und Kulturnutzungen...“. Die Verkehrsströme

¹⁶³ zitiert bei: Wegener, M.: Nachhaltige räumliche Stadtstrukturen, Müssen wir unsere Städte umbauen? Projekt am Institut für Raumplanung der Universität Dortmund (IRPUD), Dortmund 1998, <http://irpud.raumplanung.uni-dortmund.de/irpud/pro/co2/co2.htm>.

¹⁶⁴ Schuler, R. E.: Transportation and telecommunications networks: planning urban infrastructure for the 21st century, in: Urban Studies 29 (2), S. 297-309. Zitiert bei Graham, Marvin 1996, S. 320-322.

¹⁶⁵ Knoch, P.: Stadtkonzepte und Stadtentwicklung, <http://isw.de/Prog2000/1Hael2000/Stadtmodell.htm>.

würden sich dadurch verlagern mit seiner Meinung nach positiven Auswirkungen auf die Umwelt.

7.3.2 Verkehrssubstitution durch neue Lager- und Distributionsstandorte

Neue Gebäudearten im E-Commerce bzw. der E-Logistik wie das Zentrallager oder das Public Shared Warehouse haben zwar auch Flächenwirkungen, aber je nach Standort und Konzept vor allem Folgen für das Güterverkehrsaufkommen. Es können derzeit jedoch allenfalls einige Beispiele vorgebracht werden, die den Lieferverkehr mit der Umstellung ihres Lager- oder Distributionssystems verringert haben, ohne dass dies jedoch auf Standorte oder Gebäudeflächen bezogen wurde. Ein Beispiel ist das Unternehmen Fiege Logistik GmbH & Co. in Greven, das durch eine Restrukturierung der Vertriebswege über Zentrallager den LKW-Verkehr gebündelt und gleichermaßen Kosten, Abgas-Emissionen und Ressourcenverbrauch gesenkt hat¹⁶⁶. Das Unternehmen hat so die Anzahl der LKW-Fahrten pro Tag von 10.000 mit einer durchschnittlichen Sendungsgröße von zwei Paletten auf unter 3000 mit einer durchschnittlichen Sendungsgröße von 8 Paletten gesenkt. Diese Maßnahme wurde mit dem Deutschen Logistikpreis von der BVL sowie der Auszeichnung "Öko-Manager des Jahres" von WWF und von Capital anerkannt¹⁶⁷. Auch die Deutsche Post AG hat mit der Einführung von bundesweit 83 Briefzentren in den 90er Jahren die Zahl der Transporte von 150.000 auf 50.000 pro Tag reduzieren können¹⁶⁸.

Ein Problemfeld des E-Commerce ist des weiteren die Feinverteilung der in der Regel kleinen Lieferung an eine Vielzahl von Haushalten. Einzellieferungen an die Haustür, die sogenannte „letzte Meile“ des Gesamttransports, lassen die Transportkosten stark ansteigen und erhöhen den Lieferverkehr. Als Alternativen bieten sich personallose Pick-up-Points an, beispielsweise Schließfächer in Bahnhöfen und Tankstellen. Hierbei werden Warenströme bis in Kundennähe gebündelt und zur eigenen Abholung an geeigneten Standorten gelagert. In Deutschland gibt es derzeit verschiedene Ansätze¹⁶⁹, Pick-up-Points einzurichten. Zum Beispiel hat das Fraunhofer Institut für Materialfluss und Logistik den sogenannten Tower 24¹⁷⁰ entwickelt, der einerseits einen Lieferantenterminal besitzt und andererseits eine Warenentnahme aus - bei Bedarf gekühlten - Lagerfächern für den Kunden. Der Tower 24 soll an verkehrsgünstigen Lagen eine individuelle Warenentnahme für über E-Commerce gekaufte Güter ermöglichen und so den Verkehr für „die letzte Meile“ eindämmen.

7.3.3 Zunehmender Verkehr durch dezentralisierende Tendenzen

¹⁶⁶ http://www.elog-center.de/index_frame.htm?http://www.elog-center.de/fakten/oeko/&1 [31.08.2001]

¹⁶⁷ http://www.elog-center.de/index_frame.htm?http://www.elog-center.de/fakten/oeko/&1 [31.08.2001]

¹⁶⁸ J. Buchholz et al., Handbuch der Verkehrslogistik, Berlin 1998, S. 76

¹⁶⁹ z.B. die Firma PickPoint, <http://www.pickpoint.de>, DropBox24, <http://www.dropbox24.de>, oder Shopping Box, <http://www.shopping-box.de/> [31.08.2001]

¹⁷⁰ <http://www.tower24.de/> [31.08.2001]

Übergeordnete Trends in der Stadtentwicklung wie Dezentralisierung, Sub- und Desurbanisierung, Entmischung sowie der soziale Wandel in Form von Internationalisierung und zunehmende Arbeitsteilung, können als verkehrsinduzierende Größen erachtet werden. „Eine wichtige Einflussgröße der Güterverkehrsentwicklung ist die räumliche-funktionale Arbeitsteilung, die im Zuge der ökonomischen und gesellschaftlichen Entwicklungen stark gestiegen ist. Räumlicher Maßstabssprung und Ausweitung ökonomischer Aktionsradien führen zu einer erheblichen Zunahme großräumiger Distanzen...In Wechselwirkung zur Entwicklung der Verkehrstechnik und zur weiteren Beschleunigung der Raumüberwindung entsteht hier ein sich selbst tragendes System der Ausweitung von Aktionsräumen, der Erhöhung der Raumdurchlässigkeit und der Intensivierung von Raumnutzungen.“¹⁷¹ E-Commerce wirkt dabei als Trendverstärker.

Logistikstandorte z.B. in Form von Warenverteilzentren, werden sich auch weiterhin überwiegend in peripheren Lagen befinden, da hier die logistischen Standortbedingungen günstig sind¹⁷². Die Grundstückskosten sind relativ gering, die Möglichkeit zur Expansion gegeben und die Verkehrsanbindung generell gut. Der B2B-Geschäftsverkehr wird sich wie bisher vor allem in den Stadtrandlagen konzentrieren und die vorhandenen Strukturen festigen. Dies ist auch mit einem hohen Lieferaufkommen verbunden, da das höchste Sendungsaufkommen von Waren des E-Commerce in den Wohn- und Arbeitsgebieten in innerstädtischen Randlagen zu verzeichnen ist¹⁷³ und die Güter somit in einer möglichst hohen Frequenz zwischen Zentrum und Peripherie transportiert werden müssen.

Auch die **E-Commerce-Studie** der Commonwealth Scientific Institute and Research Organisation ¹⁷⁴ kommt zum Schluss, dass vom E-Commerce vor allem der Güterverkehr profitiert. Dazu trägt insbesondere der sogenannte „Dispersionstrend“ bei, der u.a. die Zersiedelungswirkungen des Outsourcing und die räumliche Ausweitung von Geschäftsbeziehungen umfasst.

7.4 Forschungsdefizite und -fragen

Im Laufe der Geschichte haben verbesserte Telekommunikations- und Verkehrsnetze stets neue räumliche Muster hervorgebracht, die durch eine zunehmende Trennung von Arbeit und Wohnen sowie der einzelnen Fragmente von Produktionsprozessen gekennzeichnet sind, aber auch neue Handels- und Unternehmensstrukturen hervor bringen. Demgegenüber haben

¹⁷¹ **Brunsing, J., Frehn, M.:** Stadt der kurzen Wege – Zukunftsfähiges Leitbild oder planerische Utopie, in: IRPUD (Hrsg.): Dortmunder Beiträge zur Raumplanung, Dortmund 1999, S. 74.

¹⁷² **Kuchenbecker, M.:** Logistik und Stadtentwicklung im elektronischen Geschäftsverkehr, in: Materialienband des Endberichtes „Neue Medien und Stadtentwicklung“, im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen vertreten durch das Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung, Bonn 2001, S. 42.

¹⁷³ Ebda.

¹⁷⁴ <http://www.csiro.au/page.asp?type=mediaRelease&id=prtransportecommerce>

bestimmte Trends in der Stadtentwicklung aber auch wieder Einfluss auf Standorte des E-Commerce. Beispielsweise werden derzeit neue Handelsflächen in innerstädtischen Konversionsgebieten gefördert und die Ansiedlung auf der peripheren „grünen Wiese“ gehemmt¹⁷⁵. Es ist zu klären, welche Tendenzen durch E-Commerce verstärkt oder gemindert werden und welche ökologischen Folgen damit einhergehen.

Die räumlichen Wirkungen des E-Commerce können dabei jedoch nicht auf einseitige Entwicklungsmuster reduziert werden und sind von den Wechselwirkungen der einzelnen Funktionsbereiche der Stadt abhängig. So deutet die Substitution von Waren- oder Informationsströmen durch eine ubiquitär verfügbare Telekommunikation auf eine Dezentralisierung von städtischen Funktionen hin. Der Trend zur Dezentralisierung ist aber nicht eindeutig: Es finden vielmehr gleichzeitig komplexe Kombinationen von Dezentralisierungen und Zentralisierungen statt - was die Weltmetropolen betrifft jedoch mit einem Fokus auf neue, durch die Telematik verstärkte Zentralisierungstendenzen¹⁷⁶. Darüber hinaus werden Folgen für den Stadtraum zeitlich verzögert nur durch die weitere Verbreitung von E-Commerce und daraus resultierenden neuen Vertriebs-, Lagerungs- oder Logistikstrukturen sichtbar¹⁷⁷.

Forschungsempfehlungen im Bereich E-Commerce und Raumnutzung waren auch dementsprechend beim Symposium „E-Commerce and the Environment“ in New York:

- Klärung der Frage, was die Ansiedlung und Konzentration von Internetfirmen in Städten fördert
- Untersuchungen zum „räumlichen Fußabdruck“ der digitalen Ökonomie und dessen Umwelteffekte
- Lernen von Beispielen über den Zusammenhang von Flächennutzung und E-Commerce aus anderen Ländern.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass sowohl bei den räumlichen Entwicklungen durch E-Commerce als auch bei den ökologischen Folgen dieser Veränderungen erhebliche methodische und inhaltliche Lücken bestehen. Hier herrscht ein grundsätzlicher Forschungsbedarf.

Untersuchungsmodelle

Die derzeitige sektorale Klassifizierung der Regionen kann nur ein unvollständiges Bild über die aktuellen Entwicklungen liefern und bedarf einer erweiterten lokalbasierten Datengrundlage, um zu erfahren, wo und wie sich die neue Informationswirtschaft entwickelt und welche Strategien zur nachhaltigen ökologischen Entwicklung den jeweiligen Räumen angemessen sind. Es fehlt jedoch in erster Linie ein adäquates Modell, um die komplexen

¹⁷⁵ Burgdorff, F., Getzmann, S., Heinze, M., Steinmüller, K.: Online-Shopping und die Stadt, SFZ-Werkstattbericht Nr. 28, Gelsenkirchen 2000, S. 46.

¹⁷⁶ Graham, S.; Marvin, S.: Telecommunications and the City, London, New York 1996, S. 42.

¹⁷⁷ Zoche, P.: Auswirkungen neuer Medien auf die Raumstruktur, Karlsruhe 2000, S. 28.

Wirkungszusammenhänge zwischen Raumentwicklung, IKT und E-Commerce zu beschreiben. Die Entwicklung eines solchen Rahmens ist eine grundlegende Voraussetzung für weitere Forschungstätigkeiten im Bereich „Flächenwirkungen und E-Commerce“.

Fallanalysen

Derzeit sind die räumlichen Entwicklungen durch E-Commerce aufgrund der geringen Verbreitung noch kaum sichtbar. Daher empfiehlt es sich, Fallanalysen für verschiedene Untersuchungsebenen wie Räume, Akteure etc. durchzuführen, um sich den konkreten Auswirkungen und tatsächlich relevanten Forschungsbereichen zu nähern.

Erst die umfassende Erfassung empirischer Daten ermöglicht es, das Ausmaß und die Folgen von Stadtentwicklungsprozessen wie Clusterbildung, Dezentralisierung von Unternehmensstandorten oder Konversion von Brachflächen durch Handelsflächen des E-Commerce abzuschätzen. Insbesondere der erhöhte Nutzungswechsel von Einzelhandelsflächen ist hier von hoher Bedeutung und sollte weitgehend dokumentiert werden.

Best Practices

Es stellt sich die Frage, inwiefern regionale oder innerstädtische Cluster von Unternehmen des E-Commerce den Nachhaltigkeitskriterien entsprechen. Dazu könnten „Best Practices“ von ökologisch nachhaltigen Clustern erfasst werden, in denen Unternehmen zusammenarbeiten, um Abfall, Verkehr oder erhöhten Energieverbrauch zu vermeiden.

Aber auch einzelne Akteure des E-Commerce, die ökologisch nachhaltige Konzepte entwickeln oder nutzen sowie vorbildliche Public Private Partnerships, sollten gefördert werden. Diese Strategien können wertvolle Handlungsleitlinien für andere Unternehmen aufzeigen.

8 Gestaltungsperspektiven und Steuerungsmöglichkeiten

Die ersten sich abzeichnenden ökologischen Wirkungen des Electronic Commerce ergeben ein vielfältiges Bild positiver, neutraler und negativer Umwelteffekte. Die bislang vorliegenden Studien und Einschätzungen zeigen, dass E-Commerce per se weder umweltfreundlich noch umweltschädlich ist. Die Umwelteffekte des E-Commerce sind also nicht technologieimmanent, sondern hängen von der Gestaltung der Endgeräte und der Netzinfrastruktur, von den Anwendungsformen und von den politischen Rahmenbedingungen ab. Die Kernerkenntnis des vorliegenden Literaturberichtes ist, dass die ökologischen Folgen des E-Commerce keinem Automatismus unterliegen, sondern von politisch und wirtschaftspraktisch beeinflussbaren Variablen abhängen.

Umweltentlastungen durch E-Commerce sind bisher in der Regel nicht-intendierte zufällige Nebeneffekte, da E-Commerce primär zur Beschleunigung von Geschäftsprozessen und zur Erschließung von Märkten und zur Sicherung von Geschäftsfeldern eingesetzt wird. Der wirtschaftliche und ökologische Bedeutungszuwachs des E-Commerce macht aber für die Zukunft eine gezielte Berücksichtigung von Anforderungen im Rahmen von Unternehmensstrategien und politischen Programmen notwendig. Es geht also darum, die Chancen des E-Commerce für eine Umweltentlastung zu erkennen und nutzbar zu machen. Umgekehrt gilt es, die sich abzeichnenden umweltbelastenden Risiken und Nebenfolgen des E-Commerce in Grenzen zu halten.

8.1 Chancen und Risiken

Als ökologische Chancen und Risiken des E-Commerce lassen sich identifizieren:

Chancen

- Erhöhung der Ressourcenproduktivität durch die Optimierung von Beschaffungs- und Produktionsprozessen (Reduzierung von Lagerbeständen, Überschussproduktion, Fehlerquoten, kundenindividuelle „maßgenaue“ Produkte etc.)
- Ökologisierung der Märkte und Unterstützung einer integrierten Produktpolitik durch größere Markttransparenz und verbesserte Kundeninformationen und –einbindung
- Produktnutzungsverlängerung und –intensivierung durch neue internetgestützte Servicemodelle (z.B. zu Wiederverwendung und Recycling)
- Umweltentlastungseffekte durch den Einsatz energiesparender, problemstofffreier und recyclingfähiger IKT-Geräte und energieeffizienter Netzstrukturen

Risiken

- Verstärkung des generellen Trends der Beschleunigung von Produktentwicklungs-, Beschaffungs- und Produktionsprozessen. E-Commerce trägt hier möglicherweise zur weiteren Verkürzung der Produktlebensdauer bei.

- Verstärkung des generellen Trends der Zunahme des Güterverkehrsaufkommens, z.B. durch Senkung der Transaktionskosten in der weltweiten Beschaffung (Global sourcing)
- Additionseffekte durch die zusätzliche Nutzung neuer Medien neben den traditionellen Medien (z.B. Nutzung von Online-Bestellkatalogen zusätzlich zum Printkatalog).
- Reboundeffekte (z.B. Zeiteinsparungen durch Online-Shopping werden von Verbrauchern möglicherweise für zusätzliche Freizeitverkehre genutzt)

Erhöhung der Ressourcenproduktivität

E-Commerce bietet der Wirtschaft erhebliche Rationalisierungspotenziale. Damit lassen sich nicht nur Kostensenkungen erzielen, sondern auch erhebliche Verbesserungen bei der Ressourcenproduktivität und der Öko-Effizienz erreichen. Durch Produktivitätsfortschritte könnte E-Commerce zur Entkoppelung des Umweltverbrauchs vom Wirtschaftswachstum beitragen. Ansatzpunkte liegen insbesondere in der Optimierung der Beschaffung, der Verringerung der Fehlerquote und der Reduzierung der Lagerbestände. Dies gelingt beispielsweise durch eine kundenspezifische Auftragsfertigung. Durch die Bündelung von Transporten als auch durch die digitale Distribution können physische Transporte verringert werden, was wiederum eine Entlastung der Umwelt bedeuten kann.

Ökologisierung der Märkte und Unterstützung einer integrierten Produktpolitik

Das Internet ermöglicht für den Verbraucher eine nie da gewesene Markttransparenz. Shopping Portale, Shopping Roboter und Websites von Herstellern sowie Suchmaschinen und Web-Kataloge geben den Nutzern bereits heute eine Vielzahl von Informationsquellen und Einkaufshilfen an die Hand. Als interaktives Medium stellt das Internet nicht nur einen weiteren Verbreitungskanal für Produktinformationen dar, sondern eröffnet auch neue Möglichkeiten der Vertiefung und der Individualisierung von Produktinformationen. Mobile Multimedia-Dienste und die Weiterentwicklung mobiler Endgeräte und Netze werden diese Dynamik noch verstärken. Daraus eröffnen sich neue Möglichkeiten für die Vermittlung und Verbreitung auch von ökologischen Produktinformationen für Konsumenten. Verbraucherinformationen können umfassender, kostengünstiger, bequemer und zielgruppenspezifischer vermittelt werden. Im öffentlichen Beschaffungswesen bietet das Internet erhebliche bisher nicht genutzte Möglichkeiten für eine ökologisch orientierte Beschaffung. Weitere Potenziale für elektronische Dienstleistungen im Kontext des E-Commerce stellen Internetportale und Online-Einkaufsführer für umweltverträglichere Produkte und Dienstleistungen dar. Zur Ökologisierung der Märkte kann auch die kooperative Einbindung von Kunden in die Produktentwicklung-, -durchsetzung, -nutzung und -verwertung beitragen. Das Spektrum reicht von kundenindividueller Fertigung bis hin zu virtuellen Öko-Communities, die eine ökologische Produktpolitik unterstützen.

Produktnutzungsverlängerung und –intensivierung

Im Bereich der Produktnutzungsverlängerung und des Recyclings können durch internetgestützte Dienstleistungen neue Umweltentlastungspotenziale erschlossen werden. Ansatzpunkte bieten internetgestützte Börsen und Auktionsplattformen für aufgearbeitete

Produkte, Rest-Rohstoffe und Fehlchargen zur Wieder- und Weiterverwendung. Neue Möglichkeiten zur Unterstützung der Produktnutzung und des Recyclings ergeben sich durch die Internetfähigkeit von Produkten und Systemen (z.B. smart tags, smart home). Produktwartungen werden erleichtert, Produktinformationen können einfacher übermittelt und neue Anreize zur sparsamen Nutzung von Produkten entwickelt werden.

Umwentlastungseffekte durch umweltverträglichere IKT-Geräte und Netzstrukturen

Die Fortschritte bei der Verbesserung der Ökobilanz der IKT-Geräte und der Netzinfrastruktur sind ein wesentlicher Faktor, ob bestimmte Anwendungen des E-Commerce insgesamt zu einer Umweltentlastung oder zu einer zusätzlichen Umweltbelastung führen. Dies verlangt die weitere Umsetzung ressourceneffizienter, energiesparender, problemstofffreier und recyclingfähiger IKT-Geräte und neuer Technologien. Neben den Endgeräten spielt vor allem auch die Netzinfrastruktur eine beträchtliche Rolle beim Umwelt- und Energieverbrauch. Hier bestehen erhebliche Optimierungspotenziale, die die ökologische Nettobilanz von E-Commerce-Anwendungen vermutlich deutlich besser abschneiden lassen als mit den heute verfügbaren Geräten und Netzinfrastruktur.

Beschleunigung von Produktentwicklungs-, Beschaffungs- und Produktionsprozessen

Die Informations- und Kommunikationstechnik ist ein Sektor, der von einer hohen Innovationsgeschwindigkeit geprägt ist und Innovationen in anderen Sektoren wesentlich mitbestimmt. E-Commerce verstärkt diesen Trend, in dem es die Produktentwicklungs-, Beschaffungs- und Produktionsprozesse weiter beschleunigt. Für Unternehmen sind E-Commerce und E-Business in erster Linie Mittel zur Beschleunigung der Geschäftsprozesse. Dies könnte zu einer weiteren Verkürzung der teilweise ohnehin sehr kurzen Produktlebenszyklen beitragen. Die Folge davon wäre eine Zunahme des Ressourcenverbrauchs und ein Anstieg der Abfallmengen.

Zunahme des Güterverkehrsaufkommens

Die Diskussion, inwieweit die durch den Electronic Commerce ausgelöste Transformation logistischer Prozesse positive oder negative Umweltwirkungen hat und haben wird, ist nach wie vor nicht abgeschlossen. Anzunehmen ist, dass das Aufkommen des Güterverkehrs weiter steigt und der Electronic Commerce seinen Beitrag dazu leisten wird. In welcher Art und in welchem Umfang dies geschehen wird, ist sicher nicht abschließend zu beantworten. Problematisch scheint aber vor allem die Zunahme der Luftfracht und die steigende Nachfrage nach Expressgut, was aus der ökologischen Perspektive äußerst kritisch zu beurteilen ist. Kooperationen, die eine Bündelung von Transportgütern zum Ziel haben sind bislang kaum auszumachen und so scheint die Belastung der Umweltmedien und der Menschen durch ein steigendes Transportaufkommen die zwangsläufige Folge.

Additionseffekte durch die zusätzliche Nutzung neuer Medien

Erhebliche Transformationen lässt der Bereich neue Medien erwarten. Prinzipiell ist die Substitution physischer herkömmlicher Medien durch elektronische Produkt-, Versand- oder Nutzungsalternativen möglich. Die Frage nach der Substitution stellt sich in der Praxis aber

bisher sowohl für den Anbieter möglicher elektronischer Substitute als auch für den Nutzer nur in geringem Maße. Elektronische Alternativen (virtuelle Bestellkataloge, online-Zeitungen, etc.) werden nicht aus Umweltschutzerwägungen eingesetzt oder gekauft, sondern aus Kosten-, Geschwindigkeits- und anderen Gründen. Sie stellen bisher eher eine Ergänzung dar, was den Umweltverbrauch tendenziell erhöht. Hier besteht das Problem unvollständiger Substitution und die Gefahr von Additionseffekten. Daher stellt sich in erster Linie die Frage, wie die Optimierungs- und Effizienzsteigerungsmöglichkeiten der einzelnen Medien genutzt werden können.

Reboundeffekte

Neben den direkten umweltent- und belastenden Folgen des E-Commerce treten vermittelte Rückkoppelungswirkungen auf, die nicht von einer Anwendung, sondern in einem sozioökonomischen System bestimmt werden. E-Commerce trägt zur Individualisierung von Lebensstilen bei und vergrößert die Wahlmöglichkeiten des Einzelnen. Mögliche ökologische Folgen sind zeitverzögerte Reboundeffekte, die die Umweltentlastungen einzelner Anwendungen des E-Commerce schmälern oder sogar überkompensieren können. So konnte beispielsweise der Energieverbrauch der IKT-Geräte in den letzten Jahren deutlich gesenkt werden. Durch den Anstieg der Gerätezahlen und Anwendungen wurden diese Gewinne auf der Makroebene in der Regel aber wieder aufgezehrt. Durch E-Commerce erzielte Effizienzgewinne können zur Senkung der Preise für angebotenen Leistungen genutzt werden, was wiederum die Nachfrage stimulieren kann. So können durch Online-Tickets Reisen billiger angeboten werden, was zu mehr und längeren Reisen führen kann. Möglich ist aber auch, dass das eingesparte Geld und die eingesparte Zeit zu anderen mehr oder weniger umweltbelastenden Konsumzwecken eingesetzt wird.

8.2 Handlungsempfehlungen für Forschung und Politik

Forschung

Was die Forschung im engeren Sinne betrifft, treten drei Schwerpunkte hervor, die für die Bewertung der ökologischen Folgen von E-Commerce von ausschlaggebender Bedeutung sind und letztlich auch die Ableitung von politischen Gestaltungsaufgaben begründen helfen:

1. *Modellbildung*: Technikfolgenabschätzungen oder Produktökobilanzen erfassen bisher vorwiegend Einzelaspekte. Integrierende Untersuchungen finden sich kaum. Noch wenig thematisiert wurde der Zusammenhang zwischen ökologischen Folgen und veränderten Wirtschaftsstrukturen, Lebensstilen und Konsummustern durch E-Commerce. Wichtige Fragen wie die Veränderung von Konsummustern und Kaufverhalten (anytime, anywhere) durch E-Commerce, die Auswirkungen neuer Medien und die Effekte neuer Unterhaltungsformen auf die Stoff- und Energieströme werden bislang wenig gestellt und sind sowohl theoretisch als auch empirisch kaum unterfüttert. Es handelt sich meist um statische Momentaufnahmen. Um realitäts- und entscheidungsrelevante Ergebnisse erzielen zu können, bedarf es der Entwicklung dynamischer Modelle, die sowohl die

Wechselwirkungen der Einflussvariablen als auch zeitliche und räumliche Abläufe darstellen können. Dynamische Modelle sollten sich dabei auf plausible Szenarien beziehen.

2. *Methodenentwicklung*: Aufbauend auf der Modellbildung sind bestehende Instrumente der ökologischen Bewertung anzuwenden und weiterzuentwickeln. Eine wichtige Aufgabe besteht in der Komplexitätsreduktion ohne zentrale Aspekte im Lebenszyklus der Anwendungen im E-Commerce zu vernachlässigen. So sind über den Primärenergieverbrauch, auf den bisher die meisten Studien sich beschränken, weitere Indikatoren (wie z.B. der ökologische Rucksack, CO₂-Emissionen, Abfallmengen, Problemstoffe, Elektrosmog) mit einzubeziehen. Dabei sind die Ergebnisse im Hinblick auf ihre Sensitivität zu überprüfen, um die Richtungssicherheit von Einzelindikatoren und Indikatorensets für eine hinreichende Handlungsorientierung sicherzustellen. In diesem Zusammenhang ist auch zu prüfen, ob und inwieweit Qualitätskriterien und -standards für Umweltwirkungsstudien von E-Commerce-Anwendungen aufgestellt werden können.
3. *Falluntersuchungen und Best-Cases*: Empirische Ergebnisse zu den ökologischen Folgen des E-Commerce sind bislang rar. Daher ist ein Schwerpunkt auf Falluntersuchungen zu legen. Zu empfehlen sind Fallstudien zur Ressourcenproduktivität durch E-Commerce, da hier erhebliche Potenziale vermutet werden, die aber empirisch bisher kaum belegt sind. Ein weiteres Forschungsfeld stellt die Zunahme der Verkehre durch E-Commerce (Beschleunigung von Lieferungen) und ihrer Umweltwirkungen einschließlich der Ermittlung von Einflussmöglichkeiten dar. Eine weitere vielversprechende Fallstudie wäre die Untersuchung der Potenziale des Internets zur Unterstützung einer umweltorientierten Beschaffung der Unternehmen und des öffentlichen Beschaffungswesens. Sinnvoll wären auch regionale Fallstudien, die raumstrukturelle Folgen des E-Commerce untersuchen. Derzeit sind die räumlichen Entwicklungen durch E-Commerce aufgrund der geringen Verbreitung noch kaum erkennbar. Die Effekte sind bei der Analyse nur schwer zu isolieren. Sie zeigen sich im wesentlichen nicht als direkte, sondern als vermittelte Wirkungen, die von einem komplexen sozioökonomischen Kontext beeinflusst werden. Hier könnte durch langfristig angelegte Falluntersuchungen geklärt werden, welche Tendenzen durch E-Commerce verstärkt oder gemindert werden und welche raumstrukturellen Folgen damit einhergehen.

Politik

Staat und Politik können auf mehreren Ebenen Einfluss auf die ökologische Gestaltung des E-Commerce nehmen.

Durch veränderte umweltpolitische Rahmenbedingungen können wesentliche Anreize für energieeffiziente und ressourcensparsame Geräte und Netzinfrastrukturen gegeben werden, was die ökologische Nettobilanz der E-Commerce Anwendungen verbessern hilft. Trotz erzielter Fortschritte und der zu erwartenden Verabschiedung mehrerer wichtiger Richtlinien auf europäischer Ebene (z.B. Directive on Waste Electrical and Electronic Equipment, WEEE) sind weitere Anstrengungen erforderlich. Beim Gebrauch der Geräte zeigt u.a. die Stromverschwendung im Stand-by-Betrieb, dass Maßnahmen trotz ermutigender Ansätze noch

nicht im erforderlichen Umfang umgesetzt werden. Das Problem sich weiter verkürzender Produktnutzungszyklen ist noch nicht befriedigend gelöst. Im Gegenteil hier besteht die Gefahr, dass Mobiltelefone zu Wegwerfprodukten werden.

Während durch Rücknahmeverordnungen oder Stoffregelungen vergleichsweise direkt auf die Informations- und Kommunikationstechnik Einfluss genommen werden kann, ist dies beim Energieverbrauch bereits schwierig und noch schwieriger bei den vielfältigen und komplexen Anwendungen des E-Commerce. Zusätzlich ist zu bedenken, dass viele Aspekte des E-Commerce die Informations- und Kommunikationstechnik insgesamt berührt. Daher ist zu empfehlen, die ökologische Gestaltung des E-Commerce in eine Debatte über eine Nachhaltigkeitsstrategie für eine Informationsgesellschaft einzubetten.

Für die Politik ergeben sich folgende vordringliche Aufgabenbereiche:

1. *Nachhaltigkeitsstrategie*: Trotz laufender Aktivitäten, die bisher teilweise sehr isoliert ablaufen, ist die Entwicklung einer Nachhaltigkeitsstrategie für eine Informationsgesellschaft eine noch zu lösende politische Aufgabe. Dazu bedarf es der Entwicklung richtungssicherer Systemdesigns und ökologischer Entwicklungskorridore durch Leitbilder, Szenarien, Umweltzielvorgaben und konkrete Umwelthandlungsziele. Dialog- und Reflektionsprozesse mit gesellschaftlichen Akteuren gewinnen hier als "weiche" Formen umweltpolitischer Gestaltung an besonderer Bedeutung. Dabei kann auf inhaltliche Vorarbeiten und vorhandene organisatorische Strukturen zurückgegriffen werden. Die vom Umweltbundesamt erstellte Studie "Nachhaltiges Deutschland" sollte um das Handlungsfeld "IKT und Internet" erweitert werden. Anknüpfungspunkte bietet das vom BMBF geförderte Projekt NIK "Nachhaltigkeit in der Informations- und Kommunikationstechnik", das über einen Dialogprozess zwischen Wirtschaft und Politik umsetzungsnahe Innovationspfade für eine ökologische Informations- und Kommunikationstechnik aufzeigen möchte¹⁷⁸. Angesichts des hohen Stellenwertes der Informations- und Kommunikationstechniken für Wirtschaft und Gesellschaft ist die Entwicklung einer Nachhaltigkeitsstrategie für eine Informationsgesellschaft insbesondere auch in dem neu geschaffenen Nachhaltigkeitsrat anzusiedeln.
2. *Optimierung der Technologien ("Greening IT")*: Ob E-Commerce umweltbe- oder entlastend ausfällt, hängt wesentlich von den Fortschritten der umweltgerechten Produktgestaltung und der Netzinfrastruktur ab. Die Hauptaufgaben liegen hier in der Entwicklung von energiesparenden Geräten, der Vermeidung von Problemstoffen, der Verringerung des Abfallaufkommens durch Optimierung des Recyclings und der Verlängerung der Gerätenutzungsdauer. Der Ausbau der Netzinfrastruktur lässt einen höheren Energieverbrauch erwarten. Um diesem Trend zu begegnen, sind energieeffiziente Lösungen erforderlich. Durch veränderte umweltpolitische Rahmenbedingungen und ökonomische Anreizsysteme (Energiepreise,

¹⁷⁸ www.roadmap-it.de

- Rücknahmeverpflichtungen von Altgeräten usw.) kann dieser Prozess des "Greening IT" unterstützt und beschleunigt werden.
3. *Monitoring-Programm „Neue Medien und Umwelt“*: E-Commerce, E-Business und der Einsatz neuer Medien werden sich in den kommenden Jahren weiterhin sehr dynamisch entwickeln und wirtschaftliche und gesellschaftliche Prozesse maßgeblich verändern. Für die politische Gestaltung dieser Entwicklung im Sinne einer Nachhaltigen Entwicklung fehlen jedoch die notwendigen Daten- und Informationsgrundlagen über die ökologischen Folgen. Zur Verbesserung der Datenlage und zur systematischen Aufbereitung von Forschungsergebnissen und Praxisentwicklungen für die Politik wird ein Monitoring-Programm „Neue Medien und Umwelt“ vorgeschlagen. Zur Erfassung relevanter Trends sollte das Programm langfristig angelegt sein (z.B. zunächst bis 2010) und sich nicht allein auf E-Commerce beschränken, sondern auch Fragen des E-Business, des Teleworkings und relevante Reboundeffekte (z.B. Veränderung Konsummuster und Lebensstile) einbeziehen. Das Monitoring soll die Grobsteuerung der Politik in Richtung einer nachhaltigen Informationsgesellschaft unterstützen. Zu beobachtende Umwelteffekte wären z.B. Leerlaufverluste, Energieverbrauch durch IKT und Netzinfrastruktur im Hinblick auf dessen Relevanz für den Klimaschutz, Veränderung der Ressourcenproduktivität oder Entwicklung ökologischer Produktmärkte durch E-Business.
 4. *Einbindung neuer Akteure des E-Commerce in eine Nachhaltigkeitsstrategie*: Während etablierte Unternehmen der "Old-Economy", die elektronischen Handel als neue Geschäftsstrategie einsetzen, Umweltschutzaufgaben in das Unternehmen in der Regel integriert haben, trifft dies auf die neuen E-Commerce-Unternehmen der sogenannten Start-up-Szene nicht zu. In der Regel spielen bei diesen Unternehmen ökologische Belange bisher keine Rolle. Angesichts der inzwischen über 12.000 E-Commerce-Unternehmen in Deutschland ist es eine neue umweltpolitische Aufgabe, diese Unternehmen zu sensibilisieren und in die Nachhaltigkeitsdiskussion einzubinden. Zu prüfen ist, ob und inwieweit klassische Instrumente des Umweltschutzes wie Umweltmanagementsysteme, Öko-Audits oder Umweltberichterstattung zum Tragen kommen können.
 5. *Herausforderung Logistik*: Die umweltfreundliche Abwicklung logistischer Prozesse stellt eine bedeutende Herausforderung für die Politik dar. Möglichkeiten der Steuerung lassen sich auf den unterschiedlichen politischen Ebenen ausmachen. Zentrale politische Ebene wird aber die kommunale Politik sein. Bereits seit geraumer Zeit werden in vielen Kommunen Anstrengungen unternommen Citylogistikprojekte zu initiieren und umzusetzen. Der Erfolg dieser Projekte hält sich bislang aber in Grenzen. Mit der steigenden Durchsetzung von Electronic Commerce kommt diesen Projekten eine wachsende Bedeutung zu, denn mit Hilfe der Citylogistik haben Kommunen einen wichtigen Schlüssel in der Hand, die verkehrliche Belastung zu reduzieren. Die Förderung solcher Projekte sollte somit eine zentrale Stellung einnehmen. Ein weiterer Aspekt ist die städtebauliche Integration von Pick-up-Points. In welchem Maße und in

welcher Form dies geschehen kann, ist vor allem von den lokalen Bedingungen abhängig. Sinnvoll könnte aber die Initiierung von Pilotprojekten sein, um dadurch auch eine gewisse Kompetenz für dieses Feld aufzubauen. Neben der Umsetzung der genannten Maßnahmen können ordnungspolitische Regelungen die umweltfreundliche Abwicklung logistischer Prozesse unterstützen. Denkbar ist in diesem Zusammenhang eine Straßenmaut für Transportlieferungen in die Innenstadt. Erhöhte Kosten würden die Logistikdienstleister in verstärktem Maße zu Kooperationen zwingen. In eine ähnliche Richtung geht die Begrenzung von Zeitfenstern für die Belieferung von Kunden. Nicht zuletzt könnte auf eine höhere Besteuerung ökologisch belastender Transporte hingewirkt werden bzw. umweltfreundliche Transporte mit Steuererleichterungen bedacht werden. Außerdem sollte geprüft werden, wie das in der Praxis bereits angewendete Instrument der „Emissions Calculation“¹⁷⁹ in der logistischen Kette und die Ausweisung des „ökologischen Transportrucksacks“ auf Waren und Frachtgüter politisch gefördert werden kann.

6. *Schaffung ökologischer Freiräume für die Erhaltung der Innovationsdynamik von E-Commerce und Informations- und Kommunikationstechnik*: Eine Umweltpolitik für E-Commerce muss eine Effizienzstrategie mit einer generellen Konsistenzstrategie verbinden. Die Effizienzstrategie zielt darauf ab, den E-Commerce möglichst effizient zu gestalten und möglichen ökologische Chancen zu nutzen, während die Konsistenzstrategie für die ökologische Tragfähigkeit als Ganzes sorgen muss. Bei steigenden Zuwachsraten im E-Commerce sind mögliche Effizienzsteigerungen immer wieder mit Rebound-Effekten konfrontiert, die sich in erster Linie aus Konsumzuwachsen speisen und Effizienzgewinne aufzehren oder überkompensieren. Da es nicht darum gehen kann, die Innovationsdynamik zu bremsen, führt dies zu der Frage nach einer konsistenten Gestaltung der Stoffströme generell zurück. In dem Maße, wie es gelingt die Basis der industriellen Stoff- und Energieströme (z.B. Energieversorgung, Verkehrssysteme, Stoffströme) naturverträglicher, d.h. konsistenter zu gestalten, schafft dies ökologische Freiräume für weiteres Wachstum im Bereich der Informations- und Kommunikationstechniken und ihrer Anwendungen, nicht zuletzt auch im E-Commerce.

¹⁷⁹ vgl. S. 59

9 Literatur

Aden, D.: Electronic Commerce und Logistik, in: Jahrbuch der Logistik, Düsseldorf 1999

Aebischer, B.; Huser, A.: Vernetzung im Haushalt - Auswirkungen auf den Stromverbrauch, im Auftrag des Bundesamtes für Energie, November 2000, Bern, Schweiz

Amor, D.: Die E-Business (R)Evolution, Bonn 2000, S. 42

Barthel, C.; Öechtenböhrer, S.; Thomas, S.: GHG Emission trends of the Internet in Germany, in: Langrock, Th.; Ott, H.E.; Takeuchi, T. (Hrsg.) Japan & Germany: International Climate Policy & the IT-Sector, Wuppertal Spezial 19, Wuppertal 2001

Behrendt, S.; Pfitzner, R.; Kreibich, R.; Hornschild, K.: Innovationen zur Nachhaltigkeit - Ökologische Aspekte der Informations- und Kommunikationstechniken, Berlin, Heidelberg, 1998

Berkhout, F.; Hertin, J.: Impacts of Information and Communication Technologies on Environmental Sustainability: Speculations and Evidence. Report to the OECD, Brighton, 21. Januar 2001

BITKOM: Wege in die Informationsgesellschaft - Status quo und Perspektiven Deutschlands im internationalen Vergleich, 2001

Brunsing, J., Frehn, M.: Stadt der kurzen Wege – Zukunftsfähiges Leitbild oder planerische Utopie, in: IRPUD (Hrsg.): Dortmunder Beiträge zur Raumplanung, Dortmund 1999.

Buchholz, J. et al., Handbuch der Verkehrslogistik, Berlin 1998

Burgdorff, F., Getzmann, S., Heinze, M., Steinmüller, K.: Online-Shopping und die Stadt, SFZ-Werkstattbericht Nr. 28, Gelsenkirchen 2000.

Caudill, J.; Luo, Y.; Wirojanagud, P.; Zhou, M.: Exploring the Environmental Impact of eCommerce on Electronic Products: An Application of Fuzzy Decision Theory and Lifecycle Studies, New Jersey Institute of Technology University Heights, Newark, NJ USA, 2000

Christie, I., Hepworth, M.: Towards the sustainable e-region, in: Wilsdon, J. (Hrsg): Digital Futures, living in a dot-com world, London 2001.

Dach, C.: Auswirkungen des E-Commerce auf Einzelhandelsstandorte, in: Materialienband des Endberichtes „Neue Medien und Stadtentwicklung“, im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen vertreten durch das Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung, Bonn 2001.

DB mobil, Büro & business: Eine Zeitung ohne Papier, 2/2000, S. 38

Department of Design Sciences, Packaging Logistics, Lund Institute of Technology: Electronic commerce and distribution systems. http://www.kfb.se/junikonf/upps/G_Jonsson.pdf

Deutsche Verkehrszeitung 2001

DP World Net 9/2000

Dreier, Th.; Fischer F.; Wagner, U.: Ganzheitliche energetische Bilanzierung eines Personalcomputers, in: *Energiewirtschaftliche Tagesfragen*, 50 Jg., 2000, Heft 4; S. 232-236

Eames, M.; Berkhout, F.; Hertin, J.; Hawkins, R.; Mackerron, G.: E-topia, Scenarios for e-commerce and sustainability, in: *Wilsdon, J. (Hrsg.): Digital Futures, living in a dot-com world*, London 2001.

Enquete-Kommission "Entwicklung, Chancen und Auswirkungen neuer Informations- und Kommunikationstechnologien in Baden-Württemberg" .Bericht und Empfehlungen der Enquete-Kommission (Multimedia-Enquete) 1995

Enquete-Kommission "Schutz des Menschen und der Umwelt" des 13. Deutschen Bundestages: Konzept Nachhaltigkeit - Vom Leitbild zur Umsetzung, Bonn 1998

Europäische Kommission: Eine europäische Informationsgesellschaft für alle, Abschlußbericht der Gruppe hochrangiger Experten, 1997.

Fichter, K.: Nachhaltige Unternehmensstrategien in der Internet-Ökonomie, in: *Schneidewind, U.; Truscheit, A.; Steingraber, G.:* Nachhaltige Informationsgesellschaft - Analyse und Gestaltungsempfehlungen aus Management und institutioneller Sicht, Marburg 2000, S. 75

Fichter, K.: Umwelteffekte von E-Business und Internetökonomie - Erste Erkenntnisse und umweltpolitische Schlußfolgerungen, Arbeitspapier für das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU), Berlin 2001

Floeting H.; Henckel, D.: Lean production, Telematik, Just-in-Time, Stadträumliche Wirkungen neuer Produktions- und Logistikkonzepte, in: *Stadtbauwelt*, Nr. 120 / 1993.

Floeting, H.; Golm, S.: San Francisco Bay Area – Strukturwandel einer Stadtregion, Qualitative Umstrukturierung im Dienstleistungsbereich und ihre räumliche Dimension, in: *Die Erde*, Nr. 122/1991.

Floeting, H.; Henckel, D.: Informationstätigkeit, Telearbeit und telematikorientierte Stadtentwicklungskonzepte, in: *Forschungsverbund Lebensraum Stadt (Hrsg.): Telematik, Raum und Verkehr*, Berlin 1994.

Floeting, H.; Henkel, D.: Lean production, Telematik, Just-in-Time, Stadträumliche Wirkungen neuer Produktions- und Logistikkonzepte, in: *Stadtbauwelt*, Nr. 120 / 1993.

Floeting, H.; Oertel, B.: "Neue Medien" und Stadtentwicklung, im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen, vertreten durch das Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung, Berlin Juni 2001

Gaßner, R.; Kreibich, R.; Nolte, R.: Zukunftsfähiger Verkehr: Neue Verkehrskonzepte und telematisches Management, Weinheim, Basel 1997

Giese, B.: Informations- und Kommunikationstechnik: Die Basis für die Märkte der Zukunft in der Wissensgesellschaft, <http://www.iid.de/informationen/IKT/kapitel3b.html>

- Gillespie, A.; Marvin, S.; Green, N.:* Bricks versus clicks: planning for the digital economy, in: James Wilsdon: Digital Futures, living in a dot-com world, London 2001.
- Göttsching, L.:* Ökologischer Vergleich zwischen gedruckter und elektronischer Zeitung, Seventh Global Conference on Paper & the Environment, Session 3, 1. June 1997
- Graham, S.; Marvin, S.:* Telecommunications and the City, London, New York 1996.
- Greusing, I., Zangl, S.:* Vergleich von Print- und Online-Katalogen: Akzeptanz, ökologische und ökonomische Analyse, Diplomarbeit am Fachbereich Umwelttechnik der Technischen Universität Berlin, 2000, Berlin, 2000,
- Griese, H.; Müller, J.; Sietmann, R.:* Kreislaufwirtschaft in der Elektronikindustrie - Konzepte, Strategien, Umweltökonomie, Berlin, Offenbach 1997
- Grießhammer, R.:* Strategie für eine Nachhaltige Informationsgesellschaft, Auswertung des Fachgesprächs IKT, 10.11.99
- Grote, A.:* Vielfraß Internet - Das Netz als Energiemoloch, in: c`t 2000. Heft 5, S. 111
- Hassa, E.:* Skepsis überwiegt, in: Verkehrs-Rundschau Nr.12 2001
- Hatzfeld, U.:* Entwicklungsdynamik im Handel – das Ende der Symbiose von Handel und Stadt? In: Institut für Landes- und Stadtentwicklungsforschung des Landes Nordrhein-Westfalen (ILS, Hrsg.): Handel, Dienstleistung und Stadtentwicklung in der Informationsgesellschaft, Entwicklungstrends, Handlungsoptionen und Chancen, Dortmund 1999.
- Henningsson, Niclas:* Informationstechnologie – Eckpfeiler der Umweltarbeit bei Schenker, in: Umweltwirtschaftsforum, 9. Jahrgang 2001 3. Heft
- Hermanns, A./ Sauter, M.:* Electronic Commerce – Grundlagen, Potentiale, Marktteilnehmer und Transaktionen, in: Hermanns, A./ Sauter, M.: Management Handbuch Electronic Commerce, München, 1999, S. 3-29
- Hermanns, A./ Sauter, M.:* Management Handbuch Electronic Commerce, München
- Hilty, L.M.; Ruddy, T.F.:* Towards a sustainable information society, Informatik - Informatique, 2000
- James, P.; Hopkinson, P.:* Virtual traffic: e.commerce, transport and distribution, in: Wilsdon, J. (Hrsg.): Digital Futures, living in a dot-com world, London 2001.
- Jönson, G.:* Auswirkungen des Online-Shoppings auf Transport, Energieverbrauch und Luftemissionen, Studie im Auftrag des schwedischen Umweltbundesamtes, Lund Universität
- Knoch, P.:* Stadtkonzepte und Stadtentwicklung,
- Kolibius, M.:* Ein Cyber-Ausblick: Mit dem World-Wide-Web aus der Öko-Nische?, in: Villiger, A.; Wüstenhagen, R.; Meyer, A. (Hrsg.): Jenseits der Öko-Nische, Basel 2000
- Kolibius, M.; Nachtmann, M.:* Eco-E-Commerce im Business-to-Consumer-Bereich - Das Beispiel Lebensmittelbranche, in: Schneidewind, U.; Truscheit, A.; Steingraber, G.:

Nachhaltige Informationsgesellschaft - Analyse und Gestaltungsempfehlungen aus Management und institutioneller Sicht, Marburg 2000, S. 83-109

Koll, R.; Kiemer, K.: Telematik und Raumentwicklung – Analyse der Handlungsoptionen und Ableitung von Handlungsempfehlungen für den Bund, München 1997.

Kortmann, J., de Winter, S.: On line applications in The Netherlands. Looking up telephone numbers by Internet, IVAM, Universiteit Amsterdam, 1999

Kuchenbecker, M.: Logistik und Stadtentwicklung im elektronischen Geschäftsverkehr. Materialien zur Anhörung beim Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung, Bonn 04.04.2001

Kuchenbecker, M.: Logistik und Stadtentwicklung im elektronischen Geschäftsverkehr, in: Materialienband des Endberichtes „Neue Medien und Stadtentwicklung“, im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen vertreten durch das Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung, Bonn 2001.

Majersik, C.: eProcurement Project: The Center for Environmental Leadership in Business, Diskussionspapier, 2001

Matthews, H. Scott, Chris Hendrickson, Lester Lave: Harry Potter and the Health of the Environment. Spectrum, 20-22, November 2000.

Matthews, Scott: Economic and Environmental Implications of the New Economy. Foliensatz zum OECD Forum 2001. <http://www.oecd.org/forum2001/briefings/powerpoint/matthews-ppt01.pdf>

Merz, M.: Electronic Commerce, Heidelberg, 1999

Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kultur des Landes Brandenburg: Strategie- und Aktionsplan BIS 2006/Band 1, Potsdam 1999.

Mitchell, W. J.: e-topia, Cambridge/London 1999.

National Transport Secretariat: Impacts of E-Business on the Transport System, Working Paper 3, 2001, <http://www.nts.gov.au/docs/WorkingProzent20PaperProzent203.pdf>

Oertel, B.; Beyer, L.; Steinmüller, K.: Entwicklung und zukünftige Bedeutung mobiler Multimediadienste, Forschungsprojekt im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie, Projektnummer 32/00, Berlin/Gelsenkirchen, Juni 2001

Pietschmann, B.: Handel, Dienstleistung und Stadtentwicklung in der Informationsgesellschaft, Entwicklungstrends, Handlungsoptionen und Chancen, in : Institut für Landes- und Stadtentwicklungsforschung des Landes Nordrhein-Westfalen (ILS, Hrsg.): Handel, Dienstleistung und Stadtentwicklung in der Informationsgesellschaft, Entwicklungstrends, Handlungsoptionen und Chancen, Dortmund 1999.

Plätzer, E. T.: Papier versus Neue Medien: Eine Analyse der Umweltverträglichkeit von Presseinformationen im Licht des technologischen Wandels, Dissertation am Fachbereich Rechts- und Wirtschaftswissenschaften der Technischen Universität Darmstadt 1998

Quentmeier-Vieregge, R.; Storbeck, D.: Möglichkeiten und Hindernisse der Telematik am Beispiel eines Mittelzentrums: Herford, in: Akademie für Raumforschung und Landesplanung (Hrsg.), Räumliche Wirkungen der Telematik, Hannover 1987.

Radermacher, F.J. (Hrsg.): Informationsgesellschaft und Nachhaltige Entwicklung, Ergebnis der Stuttgart-Konferenz, 2. Juli 1998

Radermacher, F.J.: Verkehrsvermeidung durch Telekommunikation – kein Selbstläufer, in: umis-magazin 04/99, <http://www.umis.de/magazin/99/04/telematik2/tele2.html>

Rangosch, Simone: Neue Kommunikationsmedien: Einsatz in Unternehmen und Auswirkungen auf den Verkehr. Bericht A7, Nationales Forschungsprogramm 41 Bern 2000

Reichart, I.; Hirschier, R.: Ökologische Auswirkungen der Mediennutzung, Studie des EMPA, St. Gallen, Schweiz, 2000

Reichl, H.; Griese, H. (Hrsg.): Electronics goes Green 2000+, A Challenge for the Next Millennium, Proceedings Volume 1, Technical Lectures, September 11-13, Berlin 2000

Reichling, Markus; Otto, Tim: Umweltauswirkungen der New Economy. Die Rolle der Telekommunikationsdienste auf dem Weg in eine nachhaltige Zukunft. Arbeitspapier der Deutschen Telekom AG, Darmstadt 2001. i.E.

Rifkin, J.: ACCESS - Das Verschwinden des Eigentums, Frankfurt/New York, 2000

Rolf, A.: Mit Internet und Informationstechnik zu einer nachhaltigen Informationsgesellschaft!?, in: Schneidewind, U.; Truscheit, A.; Steingraber, G.: Nachhaltige Informationsgesellschaft - Analyse und Gestaltungsempfehlungen aus Management und institutioneller Sicht, Marburg 2000

Romm, J. u.a. "The Internet Economy and Global warming: A scenario of the Impact of E-Commerce on Energy and the Environment" 1999, <http://www.cool-companies.org>

Schaefer, C., Weber, Ch.: Mobilfunk und Energiebedarf, in: Energiewirtschaftliche Tagesfragen, 50 Jg. 2000, Heft 4, S. 237-241

Schmidt, U.: Veränderungen der Standortentscheidungen und -strukturen von Unternehmen unter dem Einfluss der „Neuen Medien“, in: Materialienband des Endberichtes „Neue Medien und Stadtentwicklung“, im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen vertreten durch das Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung, Bonn 2001.

Schneidewind, U.; Müller, M.; Truscheit, A.: Virtuelle Öko-Communities als Instrument zur Entwicklung, Durchsetzung und Nutzung nachhaltiger Produkt- und Dienstleistungsinnovationen, UWF 2001

Schneidewind, U.; Truscheit, A.; Steingraber, G.: Nachhaltige Informationsgesellschaft - Analyse und Gestaltungsempfehlungen aus Management und institutioneller Sicht, Marburg 2000

Schuler, R.E.: Transportation and telecommunications networks: planning urban infrastructure for the 21st century, in: Urban Studies 29 (2), S. 297-309. Zitiert bei Graham, Marvin 1996.

Steinfeld, C.; Klein, S.: Special Section: Local versus Global Issues in Electronic Commerce, in: *Electronic Markets*, Vol. 9, 1/2, S. 45-50

TAB: Electronic Commerce - Elektronischer Handel bereits fest etabliert? TAB-Brief Nr. 20/Juni 2001

Teitscheid, P.: Ökologische Business-to-Business-Plattformen - Das Beispiel textile Kette, in: *Schneidewind, U.; Truscheit, A.; Steingraber, G.:* Nachhaltige Informationsgesellschaft - Analyse und Gestaltungsempfehlungen aus Management und institutioneller Sicht, Marburg 2000, S. 120

Transport en Logistiek Nederland: Nieuwe wijn in oude zakken, Zoetermeer Juni 2000.
http://www.tln.nl/publicaties/feiten_&_cijfers/secom_duits.html

Traugott, G.: Logistik Austria Plus. Entwurf des Programmbereiches, April 2000,
<http://www.bmv.gv.at/vk/8telemat/logistikaustria.pdf>

UBA Umweltbundesamt: Klimaschutz durch Minderung von Leerlaufverlusten bei Elektrogeräten - Sachstand/Projektionen/CO₂-Minderungspotenziale, UBA-Text N6. 45/97, Berlin 1997

Vastag, A.: Distributionslogistik als zentrale Wettbewerbschance, in: *Jahrbuch der Logistik*. Düsseldorf 1999

Wegener, M.: Nachhaltige räumliche Stadtstrukturen, Müssen wir unsere Städte umbauen? Projekt am Institut für Raumplanung der Universität Dortmund (IRPUD), Dortmund 1998,
<http://irpud.raumplanung.uni-dortmund.de/irpud/pro/co2/co2.htm>.

Wiedemann, V.: Neue Medien und die Herausforderung einer nachhaltigen Entwicklung, in: *Radermacher, F.J. (Hrsg.):* Informationsgesellschaft und Nachhaltige Entwicklung, Ergebnis der Stuttgart-Konferenz, 2. Juli 1998, S. 145

Wiegand, A.: Auswirkungen von Commerce im Internet auf die Logistik, in: *Jahrbuch der Logistik* Düsseldorf 1999

Wilsdon, J.; Miller, P. (eds.): Digital Futures: an agenda for a sustainable digital economy“, London, 2001

Zerdick, A.; Picot, A. u.a.: Die Internet-Ökonomie, Strategien für die digitale Wirtschaft, 2. Korrigierte Auflage, Berlin, Heidelberg, New York, 1999

Zoche, P.: Auswirkungen neuer Medien auf die Raumstruktur, Karlsruhe 2000

10 Web-Links

Stand: Februar 2002

Swedenvironment, Publikationsplattform von Ministry of the Environment, Environmental Protection Agency und National Chemicals Inspectorate in Schweden,
<http://www.swedenvironment.environ.se/no0001/0001.html#art13>

Chemstation International: <http://chemstation.com>

Berkeley National Laboratory, : <http://enduse.lbl.gov/Projects/InfoTech.html>

New Jersey Institute of Technology, MERC Multi-Lifecycle Engineering Research Center:
<http://merc.njit.edu>, <http://merc.njit.edu/html/ecommerce.pdf>

Berkeley National Laboratory, Network for Environment, Efficiency and the Information Economy: <http://N4E.lbl.gov>

Claremont Information and Technology Institute: <http://www.cgu.edu/is/CITIGreetings.shtml>

CSIRO Online Commonwealth Scientific & Industrial Research Organisation:
<http://www.csiro.au/page.asp?type=mediaRelease&id=prtransportecommerce>

Homepage Firma dropbox24: <http://www.dropbox24.de/start.html>

Forschungsinstitut für Telekommunikation: http://www.elog-center.de/index_frame.htm?http://www.elog-center.de/fakten/oeko/&1

Golem-IT-News: <http://www.golem.de/0010/10483.html>

Golem-IT-News: <http://www.golem.de/9912/5522.html>

Heise online: <http://www.heise.de/bin/nt.print/newsticker/data/jk-20.07.01-005/?id=9157ae29&todo=print>

Lund Institute of Technology, Schweden : http://www.kfb.se/junikonf/upps/G_Jonsson.pdf

PC Welt: <http://www.pcwelt.de/content/news>

Homepage Firma Pickpoint: <http://www.pickpoint.de/index.html>

Homepage Firma Shopping-box: <http://www.shopping-box.de/>
http://www.tln.nl/publicaties/feiten_&_cijfers/secom_duits.html

Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik: <http://www.tower24.de/>

Homepage Firma WM-Group: <http://www.wm-group.de/htmlcfm/index.cfm?SPRACHE=1&MODE=6>

Berlin Online: <http://www.berlinonline.de/wissen/computer/xhtml/199912/comp10102.htm>

Bundesverband Informationswirtschaft, Telekommunikation und neue Medien e.V. (BITKOM):
<http://www.bitkom.org>

Center for Energy & Climate Solutions: <http://www.cool-companies.org>

Forbes: <http://www.forbes.com/forbes/99/0531/6311070a.htm>

"Nachhaltigkeit in der Informations- und Kommunikationstechnik (NIK)", Projekt des Bundesministeriums für Bildung, Forschung und Technologie (BMBF):: <http://www.roadmap-it.de>

Forschungsinstitut für anwendungsorientierte Wissensverarbeitung (FAW Ulm):
<http://www.faw.uni-ulm.de/asis/html/f-background.html>

SPRU - Science and Technology Policy Research, University of Sussex
<http://www.sussex.ac.uk/spru/environment/research/scenarios.html>

UK Centre for Economic and Environmental Development: <http://www.ukceed.org/>

Anhang: Auswertung von Kongressen und Workshops

Dr. Klaus Fichter

Borderstep Institut für Innovation und Nachhaltigkeit

Lyckallee 26

14055 Berlin

Tel. +49.30.342 31 04

Fax +49.30.30 10 85 55

E-Mail: fichter@snafu.de

Auswertung von Kongressen und Workshops zum Thema „E-Commerce und Umwelt“

für den

„Literaturbericht zu den ökologischen Folgen des E-Commerce“

im Auftrag des Büros für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag

Berlin, September 2001

Einleitung

Während ökologische Aspekte von Informations- und Kommunikationstechnologien, insbesondere von Endgeräten, bereits seit Jahren Gegenstand wissenschaftlicher Untersuchungen, politischer Debatten und ein Entwicklungsschwerpunkt vieler Hersteller sind¹⁸⁰, ist das spezielle Thema „E-Commerce und Umwelt“ erst seit kurzem Gegenstand wissenschaftlicher und umweltpolitischer Diskussionen. Daher haben bisher weltweit nur wenige Tagungen und Workshops zu diesem Thema stattgefunden. Zu den bislang durchgeführten Veranstaltungen, die sich speziell mit den Umwelteffekten des elektronischen Handels beschäftigt haben, zählen:

- Das Symposium „E-Commerce and the Environment“ am 24./25. Oktober 2000 in New York City,
- das vom Bundesumweltministerium veranstaltete Fachgespräch „E-Business und Umwelt“ am 23. Februar 2001 in Berlin sowie
- die Konferenz „Digital Futures: e-commerce, society, environment“ am 1. März 2001 in London.

Neben diesen drei Veranstaltungen fanden in jüngerer Vergangenheit weitere Workshops und Konferenzen statt, die das Themenfeld „E-Commerce und Umwelt“ zwar nicht im Mittelpunkt hatten, Aspekte davon aber abdeckten oder dieses als Teil übergreifender Fragestellungen in allgemeiner Form mitbehandelten. So führte z.B. das Umweltbundesamt im September 1999 das Fachgespräch „Strategie für eine Nachhaltige Informationsgesellschaft“¹⁸¹ sowie im Sommer 2000 die vierten Dessauer Gespräche „Informationsgesellschaft – Konsequenzen für den Umweltschutz“¹⁸² durch, bei denen jeweils die ökologische Relevanz von Informations- und Kommunikationstechnologien in ihrer gesamtgesellschaftlichen Breite beleuchtet wurden. Weiterhin veranstalteten das Wuppertal-Institut für Klima, Umwelt und Energie und das Institute for Global Environment Strategies vom 12. bis 14. November 2000 einen Workshop mit rund 20 Personen, bei dem die Ergebnisse von Studien zu den Umwelteffekten der informationstechnischen Infrastruktur des Internets (PCs, Web-Server, Routers etc.) vorgestellt und diskutiert wurden.¹⁸³ Auch das OECD-Forum 2001 „Sustainable Development and the New Economy“ vom 14. bis 16. Mai 2001 in Paris griff das Thema „E-Commerce und Umwelt“ als

¹⁸⁰ Vgl. Reichl, H.; Griese, H. (Hrsg.): Electronics Goes Green 2000+, Joint International Congress and Exhibition, Proceedings Volume 1, Technical Lectures, Berlin, Offenbach, 2000. Behrendt, S.; Pfitzner, R., Kreibich, R., Hornschild, K.: Innovationen zur Nachhaltigkeit - Ökologische Aspekte der Informations- und Kommunikationstechniken, Berlin, Heidelberg, New York 1998.

¹⁸¹ Vgl. Griebhammer, R.: Strategie für eine Nachhaltige Informationsgesellschaft, Auswertung des Fachgesprächs IKT, 10.11.99.

¹⁸² Vgl. Angrick, M.: Vierte Dessauer Gespräche „Informationsgesellschaft – Konsequenzen für den Umweltschutz“, Ergebniszusammenfassung, Z 2 – 92 461/40, Berlin, 09.11.2000.

¹⁸³ Vgl. Langrock, T.; Ott, H.E.; Takeuchi, T. (eds.): Japan & Germany: International Climate Policy & the IT-Sector, Wuppertal, 2001.

integralen Bestandteil der Debatte auf.¹⁸⁴ Gleiches gilt für das Internationale Symposium Informatik und Umweltschutz zum Thema „Sustainability in the Information Society“ vom 10. – 12. Oktober 2001 in Zürich.¹⁸⁵

Die folgende Auswertung konzentriert sich auf die drei o.g. Veranstaltungen, die sich speziell mit dem Themenfeld „E-Commerce und Umwelt“ beschäftigt haben, da diese den aktuellen Forschungsstand und die Debatte am besten wiedergeben.

1. Symposium „E-Commerce and the Environment“ Okt. 2000, New York City

An dem vom Tellus Institute, Boston, und der New York Academy of Sciences veranstalteten Symposium „E-Commerce and the Environment“ am 24./25. Oktober 2000 nahmen rund 100 Teilnehmer teil. Neben fünf Europäern waren ausschließlich US-amerikanische Forscher, Behörden- und Unternehmensvertreter an der weltweit ersten Veranstaltung zu diesem Themengebiet beteiligt. Programm, Teilnehmerliste sowie Vortragsunterlagen sind nur elektronisch unter www.green-ecommerce.com verfügbar.

1.1 Forschungsfelder, Forschungsfragen, Ergebnisse und Kontroversen

Das Symposium war in drei Themengebiete unterteilt:

- E-Commerce und Produkt-/Prozess-Design
- E-Commerce und Logistik sowie
- E-Commerce und Raumnutzung.

E-Commerce und Produkt-/Prozess-Design

Die Vorträge und Diskussion im Themenfeld Produkt-/Prozess-Design konzentrierten sich auf gesamtwirtschaftliche Fragen des Energieverbrauches durch die Internetnutzung und damit auf eine Makroperspektive. Zentrale Forschungsfragen waren hier:

1. Wie hoch ist der Energieverbrauch, der durch die Internet-Infrastruktur (Endgeräte, Server, Router, Netze) in den USA verursacht wird?
2. Wie beeinflusst das Internet den wirtschaftlichen Strukturwandel und wie beeinflusst dies den Gesamtenergieverbrauch in den USA in den kommenden Jahrzehnten?

Wichtige Untersuchungsergebnisse, die dazu vorgestellt wurden, waren:

- Nach Schätzungen von Koomey et al. lag der Stromverbrauch der Internetinfrastruktur (PCs, Router, Server usw.) im Jahr 1998 bei rund 1% des Gesamtstromverbrauchs der USA¹⁸⁶.

¹⁸⁴ Vgl. <http://www.oecd.org/forum2001/programme/index-en.htm>

¹⁸⁵ Vgl. <http://www.empa.ch/iep01>.

¹⁸⁶ Vgl. <http://enduse.lbl.gov/projects/infotech.html>.

- Nach Prognosen von [Laitner](#) und [Kooomey](#)¹⁸⁷ bewirken der zunehmende Einsatz von IKT und die Internetnutzung eine Beschleunigung des wirtschaftlichen Strukturwandels. Nach Berechnungen von Laitner wird daher der CO₂-Ausstoß in den USA von 2000 bis 2010 weniger ansteigen als es der offizielle „American Energy Outlook“ (AEO) annimmt. Der CO₂-Gesamtausstoß wird seinen Schätzungen nach von 1552 Mio. Tonnen in 2000 auf 1687 Mio. Tonnen in 2010 ansteigen, und damit um rund 100 Mio. Tonnen weniger als es der AEO vorsieht¹⁸⁸ (siehe auch Kapitel 4.4).

Die Konferenzbeiträge von [Kooomey](#), [Laitner](#) und Romm nahmen Bezug auf eine zentrale politische und wissenschaftliche Debatte in den USA, die um die Frage rankt, inwieweit die zunehmende Internetnutzung zu einem erhöhten Energiebedarf und der Notwendigkeit führt, neue Energiequellen zu erschließen. Die Kontroverse wird im Kapitel „Primäreffekte der E-Commerce-Infrastruktur“ des Literaturberichtes näher vorgestellt.

In Ergänzung der Schwerpunkte der Vorträge zum Themenbereich E-Commerce und Produkt-/Prozess-Design wurde in der abschließenden Diskussion unterstrichen, dass:

- die Frage der Produktentwicklung (Öko-Design etc.) eine zentrale Rolle spielt,
- bei den Umwelteffekten nicht nur der Energieverbrauch betrachtet werden darf,
- der gesamte Lebenszyklus von Produkten einbezogen werden muss,
- sowohl die Internet-Infrastruktur wie auch die Nutzungen und die gehandelten Produkte in die Betrachtung ökologischer Effekte einbezogen werden muss,
- das Käuferverhalten zu berücksichtigen ist und
- das Internet für die Förderung umweltschonender Produkte und Dienstleistungen genutzt werden muss.

E-Commerce und Logistik

Im Themenfeld E-Commerce und Logistik wurde anhand einzelner Praxisbeispiele und erster Lebenszyklusstudien diskutiert. Im Mittelpunkt der Diskussion stand die Frage, inwieweit mit Hilfe des Internets das Supply Chain Management und die logistischen Strukturen entlang des Produktlebenszyklus optimiert werden können. Zwei Beiträge prägten die Diskussion. So zeigte sich Mark Greenleaf, E-Commerce Strategy Manager Material Planning and Logistics der Ford Motor Company, hinsichtlich der Optimierungspotentiale in der Beschaffung und Lagerhaltung sehr optimistisch. Nach seiner Prognose können die Lagerbestände bei den Zulieferern von Ford durch E-Commerce um rund 50% reduziert und die Leerfahrten von LKWs durch internetgestützte Routen- und Auslastungsoptimierung um 40% verringert werden. Seiner Schätzung nach kann durch den Online-Kauf von Automobilen der Bestand an produzierten, aber noch nicht verkauften Automobilen um 320.000 bis 400.000 Stück reduziert werden. Damit würde der Flächenbedarf, z.B. bei Autohändlern, entsprechend reduziert. Durch den

¹⁸⁷ Vgl. <http://www.cool-companies.com/energy/paper1.cfm>.

¹⁸⁸ Vgl. Folien von Skip [Laitner](#) zu seinem Konferenzvortrag „The Information Technology Revolution“.

Einsatz von Transpondern in Automobilteilen könne in Zukunft außerdem die Rücknahme und das Recycling von Altfahrzeugen erleichtert werden. In der Diskussion wurden die Einschätzung von Greenleaf als sehr optimistisch eingeschätzt. Außerdem bleibt zu betonen, dass es sich dabei um vorausschauende grobe Schätzungen handelt.

Neben dem Beitrag von Greenleaf fand auch die Vorstellung einer empirischen Studie über die Umweltwirkungen von E-Commerce bei Herstellung und Vertrieb von Desktop Computern besondere Beachtung. Nach den Ergebnissen der Studie von Caudill et al. hängen die Umwelteffekte der Internetnutzung im Lebenszyklus eines Desktop Computers davon ab, wie und in welchem Umfang E-Commerce genutzt wird. Wird das Internet lediglich für den Online-Kauf von Computern (B2C) genutzt, so steigt der Energieverbrauch bezogen auf den gesamten Produktlebenszyklus eines Computers um rund 10% an. Dies liegt daran, dass der Online-Kauf verstärkt zu Expresslieferungen per Flugzeug führt. Das Bild stellt sich anders dar, wenn das Internet zusätzlich und konsequent im Supply Chain Management bei der Herstellung des Computers genutzt wird. Ist dies der Fall, liegt der Energieverbrauch für den gesamten Produktlebenszyklus um ca. 10% niedriger.¹⁸⁹ Die Zahlen sind in ihrer Herleitung nur bedingt nachvollziehbar (vgl. auch Kapitel 5.2.3).

Die Konferenzbeiträge und die Diskussion zu den Logistik- und Umwelteffekten des E-Commerce waren auf erste Schlaglichter und einzelne Anwendungsbeispiele begrenzt. Umfassendere Analysen und Studien lagen nicht vor. Auch Reboundeffekte waren nicht Gegenstand der Diskussion.

E-Commerce und Raumnutzung

Die Vorträge und Diskussion zum Thema E-Commerce und Raumnutzung blieben weitgehend bei allgemeinen Überlegungen über die Auswirkungen des E-Commerce auf Flächenverbrauch und raumstrukturelle Veränderungen. Zwei Themen standen im Mittelpunkt der Diskussion:

- Wie verändert sich durch E-Commerce das Einkaufsverhalten, der Pendler- und Güterverkehr sowie die Nutzung von Gebäuden und die funktionale Mischung in Quartieren?
- Inwieweit führt E-Commerce zu einer Veränderung der Flächennutzung?

Jenseits einzelner positiver und negativer Beispiele, wie z.B. die Bündelung von Dienstleistungsfunktionen (z.B. Finanzdienstleistungen mit Postdienstleistungen und Dienstleistungen der Ver- und Entsorgung) in innerstädtischen Gebäuden¹⁹⁰ oder den Flächenverbrauch durch Neuansiedlungen von IT-Firmen in einzelnen Städten, wurden keine Trendaussagen über die Wirkungen des E-Commerce gemacht. Der Tenor der Debatte war: Flächennutzung und raumstrukturellen Wirkungen des E-Commerce sind vielfältig, z.T. widersprüchlich und schwer prognostizierbar. Die Hoffnung auf einen „smart growth“, also ein wirtschaftliches Wachstum ohne zusätzlichen Flächenverbrauch, wurde kritisch beurteilt.

¹⁸⁹ Vgl. <http://merc.njit.edu/html/ecommerce.pdf>

¹⁹⁰ Vgl. <http://www.cgu.edu/is/CITIGreetings.shtml>

1.2 Forschungsbedarf

Als Forschungslücken und -bedarf bzgl. der Umwelteffekte von E-Commerce im Bereich Produkt-/Prozess-Design wurden formuliert:

- Klare Definition von E-Commerce und Abgrenzung von anderen Formen der Telekommunikation und Internetnutzung
- Mangel an Daten über die Umwelteffekte von E-Commerce-Anwendungen
- Entwicklungsbedarf bei der Methodologie der Umweltwirkungsforschung (Weiterentwicklung von Ökobilanz- und Life cycle assessment-Instrumenten)
- Verbesserungsbedarf bei der Umweltkennzeichnung von Produkten und Online-Dienstleistungen
- Auswirkungen des Pervasive Computing, insbesondere internetfähiger Alltagsprodukte (zweite Welle der Internetökonomie).

Im Bereich E-Commerce und Logistik wurde als Forschungsbedarf identifiziert:

- Veränderung von Verhaltensmuster im Personenverkehr
- Bedarf zur Weiterentwicklung von Datenmodellen zur Abbildung von E-Commerce-Wirkungen
- Verbesserung der Datenverfügbarkeit über die Umweltwirkungen von E-Commerce-Nutzungen

Forschungsempfehlungen im Bereich E-Commerce und Raumnutzung waren:

- Untersuchungen zum „räumlichen Fußabdruck“ der digitalen Ökonomie und dessen Umwelteffekte
- Klärung der Frage, was die Ansiedlung und Konzentration von Internetfirmen in Städten fördert
- Lernen von Beispielen über den Zusammenhang von Flächennutzung und E-Commerce aus anderen Ländern.

1.3 Gestaltungsperspektiven und Steuerungsmöglichkeiten

Hinsichtlich der politischen Gestaltung wurden folgende Punkte unterstrichen:

- Stärkung der Verbraucherinformation hinsichtlich der Umweltauswirkungen der gekauften Produkte bzw. der genutzten Online-Dienstleistungen, z.B. Ausbau der Online-Datenbank der US-amerikanischen Environmental Protection Agency zur umweltfreundlicher Beschaffung¹⁹¹
- Umweltpflichtberichterstattung von Unternehmen

¹⁹¹ Vgl. <http://www.epa.gov/oppt/epp/database.htm>.

- Roadmapping für die IT-Industrie („Greening of IT“) und Internetunternehmen („Usage of E-Commerce for Improving Eco-Efficiency“)
- Schaffung ökonomischer Anreize für eine nachhaltige Internetnutzung.

1.4 Übergreifende Merkposten

Übergreifende Merkposten, die sich aus der Konferenzauswertung ergeben:

- Die Makro-Umwelteffekte von E-Commerce und Internetnutzung, die in den USA bereits intensiv diskutiert werden, werden in Deutschland bislang zu wenig beachtet und erörtert. Auch fehlen dazu bislang die Datengrundlagen!
- Chancen zur Erhöhung der Ressourcenproduktivität und Öko-Effizienz werden in der US-amerikanischen Debatte stark betont und sollten in der europäischen Diskussion und Forschung intensiver betrachtet werden.
- Reboundeffekte werden in der US-amerikanischen Debatte bislang kaum beachtet.
- Die Auswirkungen des Pervasive Computing und von internetfähigen Produkten (zweite Welle der Internetökonomie) werden in den USA bereits diskutiert! In Deutschland bislang kaum.

2. BMU-Fachgespräch „E-Business und Umwelt“ Februar 2001 in Berlin

Am 23. Februar 2001 führte das Bundesumweltministerium (BMU) ein Fachgespräch zum Thema „E-Business und Umwelt“ durch, an dem 17 Experten aus Wissenschaft, Behörden und Unternehmen teilnahmen. Dem Fachgespräch lag ein Arbeitspapier des Borderstep Institutes für Innovation und Nachhaltigkeit zugrunde. Im Auftrag des BMU erstellte das Borderstep Institut ein Diskussionspapier, das die Vorarbeiten und die Workshopergebnisse zusammenfasst.¹⁹²

2.1 Forschungsfelder, Forschungsfragen, Ergebnisse und Kontroversen

Als Basis des Fachgesprächs wurden die Begriffe „E-Business“ und „E-Commerce“ wie folgt definiert und abgegrenzt:

„E-Business“ bezeichnet die Unterstützung von Geschäftsprozessen, Handelsaktivitäten oder sonstiger wirtschaftlicher Aufgaben durch elektronische Kommunikationsnetze. Das E-Business umfasst mittlerweile alle Wirtschaftszweige, unternehmensinterne, zwischenbetriebliche und marktbezogene Anwendungsgebiete sowie alle Lebenszyklusstufen von der Rohstoffgewinnung über Produktion, Produktnutzung bis hin zu Recycling und Entsorgung.

¹⁹² Vgl. Fichter, K.: Umwelteffekte von E-Business und Internetökonomie, Berlin, 2001 (verfügbar als pdf-download über <http://www.borderstep.de>)

„E-Commerce“ (elektronischer Handel) beschreibt die Möglichkeit, Vorgänge im Absatz- und Beschaffungsbereich durch elektronische Kommunikationsnetze zu unterstützen. E-Commerce fokussiert damit auf die kommerziellen Aktivitäten, die sich zwischen Marktteilnehmern abspielen.

Während die informations- und kommunikationstechnische Infrastruktur, insbesondere die Endgeräte (weniger die Netze) seit Jahren Gegenstand wissenschaftlicher Untersuchungen und ein Entwicklungsschwerpunkt der Hersteller sind und hier bereits umfangreiche Daten über relevante Stoffströme vorliegen¹⁹³, ist die Anwendungsseite der Informations- und Kommunikationstechniken bisher unter ökologischen Gesichtspunkten in wissenschaftlichen Untersuchungen wenig thematisiert und deswegen forschungsmäßig wenig erschlossen. Deshalb wurden im Rahmen des Fachgesprächs Studien zu Umwelteffekten des E-Commerce präsentiert¹⁹⁴ und diskutiert. In der Auswertung des Fachgesprächs wurden außerdem weitere Studien berücksichtigt. Die Kernerkenntnisse dieser Studien können wie folgt gegliedert und zusammenfasst werden:

Umwelteffekte der Mediennutzung

- Es gibt keine pauschale Antwort auf die Frage, ob die Nutzung neuer Medien zu mehr oder weniger Umweltverbrauch führt.
- Wie bei der Ökobilanzierung generell hängen die Ergebnisse der Untersuchungen maßgeblich von den Annahmen und Systemgrenzen ab, die zugrunde gelegt werden.
- Neue und klassische Medien haben jeweils spezifische Vorteile: So sind z.B. für das gezielte Suchen von Informationen elektronische Medien in der Regel leistungsfähiger und umweltschonender (Zeitersparnis über Suchfunktionen, Energie- und Umweltverbrauch maßgeblich abhängig von der Nutzung). Für Unterhaltung und sich „berieseln“ lassen, haben oftmals die konventionellen Medien Vorteile.
- Elektronische Medien sind oftmals kein Substitut für Print- oder andere Medien, sondern eine Ergänzung, was den Umweltverbrauch tendenziell erhöht. Hier besteht die Gefahr von Additionseffekten und das Problem unvollständiger Substitution.

¹⁹³ Vgl. Reichl, H.; Griese, H. (Hrsg.): Electronics Goes Green 2000+, Joint International Congress and Exhibition, Proceedings Volume 1, Technical Lectures, Berlin, Offenbach, 2000. Behrendt, S.; Pfitzner, R., Kreibich, R., Hornschild, K.: Innovationen zur Nachhaltigkeit - Ökologische Aspekte der Informations- und Kommunikationstechniken, Berlin, Heidelberg, New York 1998; Enquete-Kommission: Schutz des Menschen und der Umwelt des 13 Deutschen Bundestages: Konzept Nachhaltigkeit - Vom Leitbild zur Umsetzung, Bonn 1998

¹⁹⁴ Prof. Dr. Lorenz Hilty, EMPA, St. Gallen: Umwelteffekte der Mediennutzung; Siegfried Behrendt, IZT: Vergleich von Print- und Online-Katalogen: Akzeptanz, ökologische und ökonomische Ergebnisse; Heike Flämig, European Centre for Transportation and Logistics, TU Hamburg-Harburg: Auswirkungen des E-Commerce auf Logistik und Umwelt am Bsp. des Einzelhandels.

- Die Umweltverträglichkeit von Internetnutzung und elektronischer Medien hängt stark von der Art und Weise der Stromgewinnung und damit vom Strommix ab. Bei den Printmedien hat die Frage des Papierrecyclings einen starken Einfluss auf die Umwelteffekte
- Bei Energie- und Umweltverbrauch spielt neben den Endgeräten auch die Netzinfrastruktur (Server, Router usw.) eine beträchtliche Rolle.
- Wichtige Einflussfaktoren der Umweltwirkung von Internetnutzung und E-Business sind: Häufigkeit und Dauer der Mediennutzung, Auslastungs-/Nutzungsgrad einzelner Geräte/Medien (Unterschied beruflich, privat), Multifunktionalität der Geräte/Medien, Nutzungsformen/-verhalten
- Die Wahlfreiheit der Mediennutzung ist beschränkt, daher stellt sich in erster Linie die Frage, wie die Optimierungs- und Effizienzsteigerungsmöglichkeiten der einzelnen Medien genutzt werden können (Fokus auf Optimierung der Medien und weniger auf „Entweder-oder“).

Umwelteffekte der Digitalisierung

- Die Digitalisierung von Produkten (Musik, Nachrichten, E-Mails usw.) führt nicht automatisch zu Dematerialisierung, sondern ist oftmals mit Folgeeffekten verbunden. So werden z.B. digitale Musikdateien, die aus dem Netz heruntergeladen werden (z.B. über Napster), oftmals auf CDs gespeichert, oder E-Mails nach Empfang ausgedruckt. Hier kommt es zu Rematerialisierungseffekten.
- Nebeneffekte digitaler Medien wie z.B. die Verpackung von CDs und gedruckte Handbücher haben einen erheblichen Einfluss auf die Ökobilanz.

Auswirkungen auf die Ressourcenproduktivität

- Potentiale zur Erhöhung der Ressourcenproduktivität deuten sich insbesondere im Business-to-business (B2B) Bereich an. Erste US-amerikanische Untersuchungen weisen hier auf erhebliche Potentiale bei der Steigerung der Lieferleistung (16 bis 28%) und der Verbesserung der Lieferqualität und -genauigkeit (25 bis 80%) hin, während der Lagerbestand sinkt (25 bis 60%). Durch B2B-Webplattformen und E-Business im Supply Chain Management läßt sich ersten Schätzungen nach die Produktivität um 10 bis 16 Prozent steigern.¹⁹⁵
- Einsparpotentiale werden auch im B2C-Bereich vermutet, so z.B. durch die Reduzierung von Bankfilialen durch Home-Banking und die Verlagerung energieintensiver Einzelhandelsgeschäfte zu weniger energieintensiven Warenlagern durch Heim-Lieferservice.

¹⁹⁵ Die genannten Zahlen gehen aus einer Untersuchung der US-amerikanischen Unternehmensberatung Pittiglio Rabin Todd & McGrath (PRTM) hervor: vgl. www.prtm.com.

Verkehrs- und logistikbezogene Effekte

- Die „virtuelle Welt“ des E-Business und E-Commerce ist eng verwoben mit der „physischen Welt“. Hinter Online-Shopping und Markttransaktionen stehen umfangreiche und komplexe logistische Prozesse (Güterverkehr, -umschlag, Personenverkehr usw.).
- Die Abschätzung der Umweltwirkungen des E-Commerce auf Verkehr und Umwelt ist an vielfältige Annahmen gebunden und erfordert komplexe Modellierungen. Die Ergebnisse entsprechender Umweltwirkungsanalysen sind daher extrem von den Annahmen abhängig.
- Online-Bestellungen tragen tendenziell zu einer Beschleunigung von Warenauslieferungen und zu einer Veränderung der Sendungsstruktur von Fracht hin zu kleineren Packstücken und damit zu einem Anstieg von Kurier-, Express- und Paketsendungen bei.
- Andererseits zeigen schwedische Untersuchungen, dass E-Commerce nicht zwangsläufig zu mehr Verkehr führen muss. Unter spezifischen Voraussetzungen besteht ein verkehrs- und umweltentlastendes Potential im Bereich Online-Shopping. Wichtige Einflussfaktoren sind hier: die Bevölkerungsdichte für Lieferservice nach Hause, Anteil der E-Commerce-Nutzer, Entfernungen bei Lieferungen, Modal Split der jeweiligen Region.
- Insgesamt betrachtet haben sich aus der Sicht des aktuellen Forschungsstandes die Hoffnungen auf eine reduzierende Wirkung des physischen Verkehrs bisher nicht erfüllt sondern gerade im Bereich E-Commerce eher zu einer Beschleunigung und Ausweitung von Güterströmen geführt.

Reboundeffekte und Makrobetrachtungen

- Die bisherigen Mikrostudien (Analyse der Umwelteffekte auf einzelwirtschaftlicher Ebene) beziehen System- und Rebound-Effekte nicht mit ein.
- Während bereits eine ganze Reihe von Mikrostudien existieren, liegen für die gesamtwirtschaftliche Ebene (Makrobetrachtung) bis dato kaum Untersuchungen vor.

Methodische Probleme der Umweltwirkungsforschung

- Grundsätzliches Problem: wie definiert man die Nutzeneinheit?, Paradigma der „funktionalen Äquivalenz“¹⁹⁶ ist beim Vergleich verschiedener Medien schwierig anzuwenden.
- Die Datenvalidität ist oftmals schlecht; das verfügbare Dateninventar zu IKT-Geräten und Netzinfrastrukturen ist vielfach veraltet.¹⁹⁷

¹⁹⁶ Unter dem Begriff "funktionale Äquivalenz" wird die Gleichartigkeit verschiedener betrachteter Alternativen verstanden. In die Bestimmung der funktionalen Äquivalenz fließt der Nutzen und die Funktion des Betrachtungsobjekts ein.

¹⁹⁷ Zu diesem Problem und insbesondere zur leichten Datenverfügbarkeit führt das UBA derzeit das Vorhaben „Basisdaten Umweltmanagement“ (BaUm) durch. Außerdem wurde im Auftrag des BMBF

- Frage nach den richtigen Systemgrenzen: (Mikro-) Produkt-Technikfolgenabschätzungen oder LCAs erfassen bisher weder Folgewirkungen in der Wertschöpfungskette noch Reboundeffekte.
- Es fehlen Qualitäts-/Prüfkriterien für Umweltwirkungsstudien von E-Business-Anwendungen.

Strukturierung der Umwelteffekte

- Bei den Umweltwirkungen von E-Business und Internetnutzung können drei Ebenen unterschieden werden: die direkten Umweltwirkungen der informationstechnischen Infrastruktur (Energieverbrauch usw. von Netzen, Servern, Empfangssystemen, Endgeräten), Sekundäreffekte durch Internetanwendungen und Tertiärwirkungen aufgrund von Folge- und Reboundeffekten. Diese Differenzierung eignet sich für die Analyse von Umwelteffekten von Informations- und Kommunikationstechnologien generell.¹⁹⁸

2.2 Forschungsbedarf

Im Rahmen des BMU-Fachgesprächs wurden eine Reihe von Forschungsfragen aufgeworfen, die im folgenden aufgeführt sind:

Grundsatzfragen umweltpolitischer Steuerung in der Informationsgesellschaft

- Formen geeigneter (umwelt-) politischer Steuerungskonzepte in der Informationsgesellschaft, Suche nach geeigneten und richtungssicheren Systemdesigns, Rahmenbedingungen für ökolog. Grobsteuerung, Leitplanken, Transparenz, Rechenschaftslegung

Primäre Umwelteffekte durch IT-Infrastruktur

- Energieverbrauch und Umwelteffekte der Netzinfrastruktur (ohne Endgeräte)?
- Verfügbarkeit valider und aktueller LCA-Daten für IKT-Geräte und –Module (Computer usw.)
- Umweltpotentiale durch multifunktionale Endgeräte und Gerätenutzungsintensivierungen (z.B. auch durch mobile Internetnutzungen), Netz-Laptops im beruflichen Bereich?
- Wie kann das Nutzungsverhalten bei Endgeräten verbessert werden?
- Mobile Geräte als Wegwerfprodukte?

Sekundäre Umwelteffekte durch Internetnutzung

eine Machbarkeitsstudie für den Aufbau von „Proregis (Productivity Registry – Center for Resource Productivity Factors for Wealth Creation“ erstellt (Nov. 2000).

¹⁹⁸ Eine vergleichbare Einteilung nehmen Berkhout und Hertin vor: vgl. Berkhout, F.; Hertin, J.: Impacts of Information and Communications Technologies on Environmental Sustainability: Speculations and evidence, Report to the OECD, Brighton, January 2001.

- Bei Umweltwirkungsstudien des E-Business nicht nur auf einzelne Anwendungen (z.B. Online-Katalog, oder Telephonnummerrecherche) fokussieren (Mikrostudien), sondern Wirkungen in der Wertschöpfungskette berücksichtigen
- Umweltpotentiale der Internetnutzung für die Optimierung von Geschäftsprozessen und im B2B-Bereich: lokale, regionale Produktion, Mass Customization, Technofaktoren, Netzwerke von Kleinbetrieben
- Verlässliche Zahlen über die Zunahme der KEP-Verkehre durch E-Commerce (Beschleunigung von Lieferungen) und ihrer Umweltwirkungen, Ermittlung von Einflussmöglichkeiten
- Entlastungspotentiale durch E-Mail? Vermeidung von Brieftransporten, aber Reboundeffekte durch geringe Kosten und geringer Versandaufwand (Zunahme von Mitteilungen, Ausdrucken von E-Mails usw.)?
- Potentiale des Telearbeit/Videoconferencing usw. im Lichte neuer Technologien (Netz-PC/Laptop): Wirkung auf Geräteanzahl, Nutzungsintensität, Einsparung von Arbeitsräumen, Strom, Schreibtischplätze gegenüber Arbeit zu Hause, Fahrteinsparung, Wirkung der Netzinfrastruktur (Server usw.)?

Tertiärwirkungen durch Folge- und Reboundeffekte

- Einfluss von Internet- und Mediennutzung auf Lebens- und Konsumstile, Berücksichtigung bisheriger Forschungsergebnisse der Milieu-, Lebensstil- und Konsumforschung (z.B. Sinus Milieus, Trend-Studien z.B. Shell-Jugendstudie usw.)?
- Potentiale von Webplattformen auf die Community-Bildung?
- Beschäftigungseffekte der New Economy sind noch weitgehend unbekannt: Verschiedene Kategorien sind hier möglich: direkte Arbeitsplätze in der New Economy (Dot-coms etc.), Arbeitsplatzeffekte in der Old Economy (Reduzierung des Filialnetzes durch Home banking etc.), Beschäftigungswirkungen bei KMUs, insb. Handwerk durch Internetnutzung, Beschäftigungswirkungen in der Umweltwirtschaft, Wirkungen neuer umweltschutzspezifischer Online-Dienstleistungen

2.3 Gestaltungsperspektiven und Steuerungsmöglichkeiten

Ein wichtiges Ergebnis des Fachgespräches besteht in der Empfehlung, dass sich die Umweltpolitik in Zukunft nicht allein mit den Umwelteffekten der Internet-Infrastruktur (Primäreffekte), sondern verstärkt mit der Internetnutzung und den damit verbundenen ökologischen Chancen und Risiken (Sekundäreffekte) sowie den Folge- und Reboundeffekten beschäftigen sollte (Tertiäreffekte). Kurzfristig ergeben sich aus dem Fachgespräch zwei Schwerpunkte für weitere Maßnahmen: Erstens, „Analyse und Forschung“ und zweitens „Dialog und Zielsetzung“.

Da über die Sekundär- und Tertiäreffekte von E-Business und Internetnutzung bislang wenig bekannt ist und neue Medien und elektronische Kommunikationsnetze erst am Anfang einer dynamischen Nutzung stehen, wird empfohlen, einen Schwerpunkt bei der Erforschung von

Sekundär- und Tertiäreffekten sowie der Analyse von Potentialen und Rahmenbedingungen zur Dematerialisierung und Erhöhung der Ressourcenproduktivität zu legen. Ein zweiter Schwerpunkt sollte auf Dialog und Zielsetzung für eine nachhaltige Informationsgesellschaft und Internetökonomie gelegt werden. Staat und Politik haben auf die vielfältigen und komplexen Anwendungsformen neuer Medien und elektronischer Kommunikationsnetze nur indirekten Einfluss. Daher seien zum einen Dialog- und Reflektionsprozesse mit gesellschaftlichen Akteuren als „weiche“ Formen umweltpolitischer Gestaltung von besonderer Bedeutung. Darüberhinaus bedarf es der Entwicklung richtungssicherer ökologischer Entwicklungskorridore durch Leitbilder, Szenarien, Umweltzielvorgaben und konkrete Umwelthandlungsziele für die Internetökonomie. Dialog und Zielsetzung für die ökologische Nachhaltigkeit sollten dabei eng mit sozialen und wirtschaftlichen Aspekten verknüpft sein. Das auf Basis des Fachgespräches erstellte Diskussionspapier nennt konkrete Maßnahmenvorschläge:

- Erstellung einer Forschungslandkarte „Nachhaltigkeit in der vernetzten Wirtschaft“
- Erstellung von Kurzstudien und Durchführung weiterer Fachgespräche als Grundlage für die umweltpolitische Strategie- und Maßnahmenentwicklung (u.a. zu folgenden Themen: B2B: Ressourceneffizienz durch E-Business, Beispiele, Potentiale und Rahmenbedingungen für die Steigerung der Ressourcenproduktivität, B2C: Online-Service-Angebote zur Unterstützung nachhaltiger Konsummuster, Beispiele, Potentiale und Rahmenbedingungen für Dematerialisierung bei Kauf und Produktnutzung, B2A: Umweltorientierte Beschaffung durch Nutzung des Internets: Stand und Perspektiven; Dot-com ethics: Welche Umweltverantwortung tragen Internetunternehmen?)
- Initiierung eines breiten Dialogprojektes „Digitale Zukünfte: Nachhaltigkeit in der vernetzten Wirtschaft“ zwischen Staat, Wirtschaft, Wissenschaft und weiteren zivilgesellschaftliche Akteure, dessen Aufgabe es wäre, die Chancen und Risiken einer vernetzten Wirtschaft für eine Nachhaltige Entwicklung zu identifizieren und zu erörtern, Szenarien und mögliche Zukünfte zu entwerfen, Handlungsbedarfe zu formulieren und Öffentlichkeit zu schaffen und für eine Sensibilisierung in Wirtschaft und Gesellschaft zu sorgen.
- Durchführung einer Internationale Konferenz „Nachhaltigkeit in der vernetzten Wirtschaft“, von BMU in Zusammenarbeit mit weiteren Institutionen
- Erweiterung der UBA-Studie „Nachhaltiges Deutschland“ um die Aspekte Informations- und Kommunikationstechnologien, Internetnutzung und Anforderungen einer nachhaltigen Informationsgesellschaft.
- Einrichtung einer eigenen Themenrubrik „Nachhaltige Informationsgesellschaft“ und „E-Business und Umwelt“ auf der BMU-Website und der Daten- und Faktenliste der UBA-Website.
- Einrichtung einer eigenen Internetplattform zu „E-Business und Umwelt“ und eines entsprechenden Newsletters, ggf. in Kooperation mit Verlagen und Forschungseinrichtungen

- Szenariobildung: Als gesonderte Studie oder als Teil des Dialogprojektes „Nachhaltigkeit in der vernetzten Wirtschaft“ sollten Szenarien entwickelt werden. Dabei könnte z.B. auf Szenarien zurückgegriffen werden, die im Rahmen des britischen Projektes „Digital futures“ erstellt werden.
- Prüfung der Machbarkeit und Potentiale für ein Umweltzeichen für Internetdienstleistungen und Internetanwendungen
- Umweltmanagement bei Internetdienstleistern und Umwelt- und Nachhaltigkeitsberichterstattung
- Umweltschutzanforderungen an die Internetinfrastruktur („Internetfarmen“, Mobilfunkantennen, Elektrosmog und Landschaftsschutz etc.)
- Entwicklung eines Kriteriensets für ein „critical review“ von empirischen Studien über die Umwelteffekte von IKT und Medien-/Internetnutzung
- Datenqualität und Datenverfügbarkeit: Lösungen für zeitnahe Life Cycle Assessment-Module für Informations- und Kommunikationstechnik und Internetanwendung, Verknüpfung mit dem UBA-Vorhaben "Prozessorientierte Basisdaten für Umweltmanagementinstrumente (ProBas)¹⁹⁹ und Machbarkeitsstudie für den Aufbau einer Zentralstelle für Ressourcenproduktivität und Materialflüsse (PROREGIS BMBF)²⁰⁰.

¹⁹⁹ <http://www.umweltbundesamt.de/uba-info-daten/daten/baum/>

²⁰⁰ "Machbarkeitsstudie für den Aufbau einer Zentralstelle für Ressourcenproduktivität und Materialflüsse (PROREGIS)" (zusammen mit G. Irgang, C. Manstein, F. Schmidt-Bleek et al.), für : Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie (BMVIT) der Republik Österreich und Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) der Bundesrepublik Deutschland, Factor 10 Innovation Network und Institut für Produktdauer-Forschung, Giebenach/Schweiz 2000

3. Konferenz „Digital Futures“ März 2001 in London

An der Konferenz „Digital Futures: e-commerce, society, environment“ am 1. März 2001 in London nahmen rund 250 Teilnehmer teil, 240 davon aus Großbritannien und zehn Personen aus dem Ausland. Die Konferenz bildete den Abschluss des einjährigen Forschungs- und Dialogprojektes „Digital Futures“²⁰¹, welches gemeinsam von der Britischen Regierung, Unternehmen, Nichtregierungsorganisationen und der Wissenschaft getragen wurde. Die Hauptaufgabe des von der Organisation Forum for the Future koordinierten Projektes war es, die sozialen und ökologischen Chancen des E-Commerce und der New Economy zu untersuchen. Das Projekt umfasste mehrere Teilstudien und Befragungen, deren Ergebnisse auf der Konferenz vorgestellt und diskutiert wurden. Die Ergebnisse des Projektes sind in einem Buch²⁰² sowie einer eigenständigen Broschüre dokumentiert.²⁰³

Sowohl das Projekt wie auch die Konferenz wurden von hochrangigen Vertretern der britischen Regierung und britischen Großunternehmen aktiv unterstützt. So nahmen sowohl Patricia Hewitt, Member of Parliament und „e-Minister“ im Kabinett von Tony Blair, wie auch Michael Meacher, Minister für Umwelt, Transport und Regionen, an der Konferenz teil.

3.1 Forschungsfelder, Forschungsfragen, Ergebnisse und Kontroversen

Das Projekt und die Konferenz behandelten sowohl übergreifende Fragen der Nachhaltigkeit wie auch zu ungefähr gleichen Anteilen die sozialen und die ökologischen Chancen von E-Commerce und New Economy. Dementsprechend lassen sich drei Hauptthemengebiete unterscheiden:

1. Übergreifende Fragen der Nachhaltigkeit von E-Commerce und New Economy:

- „e-topia?“ Szenarien für E-Commerce und Nachhaltigkeit
- „e-Europe“: Europäische Perspektiven von Nachhaltigkeit und New Economy
- Nachhaltige „e-Regions“: zur Geografie der New Economy
- E-Commerce: ein Instrument der Entwicklungszusammenarbeit?
- Visionen einer digitalen Zukunft

2. „Greening the new economy“, mit folgenden Unterthemen:

- „e-Materialisation: does matter matter less?“
- Virtueller Verkehr: E-Commerce, Transport und Distribution
- „Bricks versus Clicks“: Raumplanung für die digitale Ökonomie

²⁰¹ Vgl. <http://www.digitalfutures.org.uk>.

²⁰² Wilsdon, J. (ed.): Digital Futures: Living in a dot.com world, Earthscan, 2001.

²⁰³ Wilsdon, J.; Miller, P. (eds.): Digital Futures: an agenda for a sustainable digital economy“, London, 2001.

3. Jenseits des digitalen Grabens: E-Commerce, Gemeinschaft und soziale Integration

- „Dot-com ethics“: E-Business und soziale Verantwortung
- „Surfing Alone“: E-Commerce und Kommunen
- „Sink or surf“: E-Commerce und soziale Integration

Im Gegensatz zu der Konferenz „E-Commerce and the Environment“ in New York City und dem Fachgespräch „E-Business und Umwelt“ behandelte die Londoner Konferenz das Thema E-Commerce also unter einer breiten Nachhaltigkeitsperspektive. Obwohl sowohl das Projekt „Digital Futures“ wie auch die Konferenz soziale und ökologische Fragen des E-Commerce gleichermaßen aufgriffen, spielten in den Reden von hochrangigen Politikern wie Patricia Hewitt und Michael Meacher die ökologische Dimension des E-Commerce eine deutlich größere Rolle als die soziale. Die folgende Wiedergabe konzentriert sich mit Blick auf die Zielsetzung der vorliegenden Studie auf die ökologischen Aspekte und Ergebnisse der Londoner Konferenz.

Politische Botschaften

Die Vertreter der britischen Regierung, Patricia Hewitt und Michel Meacher, griffen in ihren Reden und Diskussionsbeiträgen auf zentrale Ergebnisse des „Digital Futures“-Projekt zurück. Ihre Hauptbotschaften waren:

- „Matter matters more in the digital economy!“: In der digitalen Ökonomie spielt die materielle Dimension des Wirtschaftens keine geringere, sondern eine größere Rolle.
- Die sich bislang abzeichnenden Umwelteffekte des E-Commerce sind ambivalent. Umweltentlastungen, z.B. durch die Erhöhung der Ressourcenproduktivität, stehen neue Belastungen, z.B. durch mehr Elektronikschrott und neue Distributionsverkehre („White vans“) gegenüber.
- Es gilt die Chancen der New Economy zu nutzen: Wir brauchen eine neue Produktivitätsdebatte und müssen die Chance zur Erhöhung der Ressourcenproduktivität durch die digitale Ökonomie in den Mittelpunkt der politischen Debatte stellen.
- Die digitale Ökonomie bietet die Chance zur Entkoppelung des Umweltverbrauchs vom Wirtschaftswachstum. Dazu müssen ressourceneffiziente Lösungen entwickelt und politisch flankiert werden (digitale Güter, energieeffiziente Endgeräte, Vermeidung zusätzlicher Verkehre usw.).
- New Economy und Ressourcenproduktivität müssen Teil der Europäischen Nachhaltigkeitsstrategie werden.

Wichtige Erkenntnisse

Auf Basis der Projektergebnisse von „Digital Futures“ wurden von den Projektbeteiligten in ihren Vorträgen eine Reihe zentraler Erkenntnisse formuliert:

- Es gilt mit drei vorherrschenden Dot-com-Mythen aufzuräumen: Erstens, dem Mythos der Virtualität: dahinter steht die Annahme, dass E-Commerce im virtuellen Raum stattfindet

und keine nennenswerten Auswirkungen in der physischen Welt hat. Zweitens, dem Mythos der „Unreife“: dahinter verbirgt sich die Idee, dass E-Commerce noch in der Kinderschuhen steckt und es unfair wäre zu erwarten, dass hier die gleichen Umwelt- und Sozialstandards gelten müssen wie in der „Old Economy“. Drittens, dem Mythos des Techno-Determinismus, d.h. der Annahme, dass die Entwicklung von Internet- und IKT marktgetrieben ist und weitgehend unbeeinflusst von sozialen und politischen Faktoren abläuft.

- „Du kannst die Dynamik der digitalen Wirtschaft nicht stoppen, daher nutze sie!“ ist eine der Leithesen von Tim Jones. Gemeint ist damit, dass es in erster Linie auf die intelligente Nutzung von Internet und E-Business ankommt. Dabei gilt es die ökologischen und sozialen Effekte von IKT und internetgestützten Dienstleistungen und Produkten frühzeitig zu berücksichtigen.
- Ein zentraler Ansatzpunkt für die Durchsetzung und Verbesserung von Umwelt- und Sozialstandards besteht in der Erkenntnis, dass E-Commerce die Transaktionskosten senkt und die Markttransparenz erhöht („Empowerment of customers“ etc.).
- „Smart technologies need smart institutions“ (Charles Leadbeater): Ohne neue Institutionen und intelligente Nutzungsstrategien nützen intelligente Technologien gar nichts. Technologische Innovationen im Bereich von IKT bedürfen radikaler institutioneller Innovationen.
- Beim Thema Internet geht es nicht in erster Linie um Fragen zur Technologie, sondern um die Ermöglichung von Innovation zur intelligenten Nutzung von IKT und Internet in den verschiedenen Anwendungsfeldern (Charles Leadbeater).
- In der Vergangenheit wurden Effizienzgewinne immer wieder durch Reboundeffekte aufgezehrt oder überkompensiert. Daher spielen die Rahmenbedingungen und ökonomischen Anreizsysteme (Energiepreise, Rücknahmeverpflichtungen von Altgeräten usw.) eine zentrale Rolle bei der Gestaltung der digitalen Ökonomie (Roger Levett)
- In der oftmals technikdominierten Diskussion um E-Commerce wird die Kundenseite und die Frage des realen Bedarfs zu wenig beachtet und berücksichtigt. Vieles ließe sich aus der Frage lernen: Warum sind Mobiltelefone so erfolgreich? (Neue Freiheiten, mehr Flexibilität usw.).

Wichtige Ergebnisse

Aus der oben dargestellten Vielzahl von Themen und Teilstudien im Rahmen des „Digital Futures“-Projektes erscheinen drei besonders hervorhebenswert, weil sie im internationalen Vergleich in der Befassung mit E-Commerce und Umwelt neu sind:

- Szenarienentwicklung: im Rahmen des Teilprojektes „[e-topia: Szenarien für E-Commerce und Nachhaltigkeit](#)“ wurden vier verschiedene Szenarien entwickelt (1. CyberSpace, 2. Digitalisland, 3. CyberSociety, 4. Network communities). Diese haben die Frage zum Gegenstand, wie die digitale Wirtschaft („e-economy“) im Jahr 2010 oder 2020 aussehen

könnte. Es handelt sich dabei nicht um Zukunftsvoraussagen, sondern um mögliche Entwicklungen in Abhängigkeit heutiger Entscheidungen. Die vier Szenarien bildeten einen Orientierungsrahmen für die anderen Teilstudien und orientieren sich an dem Spannungsfeld von Globalisierung versus Lokalisierung sowie Individualismus versus Gemeinschaftsorientierung.²⁰⁴

- Befragung von jungen Internetdienstleistern nach ihrer Haltung zu Umweltschutz und Sozialverantwortung.²⁰⁵ Damit werden jungen Akteure der New Economy in den Mittelpunkt gerückt. Für diese werden auf Basis der Befragung fünf Schritte für ein nachhaltiges E-Business formuliert: Erstens, umfassende Bewertung der Umwelt- und Sozialauswirkungen der Kernleistungen des Unternehmens; Zweitens, Formulierung einer firmenspezifischen Nachhaltigkeitspolitik und konkreten Zielvorgaben für Verbesserungen; Drittens, Festlegung von Zuständigkeiten für die Umsetzung der Zielvorgaben, Viertens, Nachhaltigkeitsberichterstattung im Internet, Nutzung der Nachhaltigkeitsorientierung als Verkaufsargument; Fünftens, Vernetzung, Dialog, Lernen von anderen.²⁰⁶
- Visionen für die Zukunftsgestaltung: Das Projekt wie auch die Konferenz „Digital Futures“ zeichneten sich durch die Einbettung des Themas E-Commerce und Nachhaltigkeit in langfristige und visionäre Betrachtungen aus. Prägend waren hier die visionären Projekt- und Konferenzbeiträge von Charles Leadbeater²⁰⁷ zur Zukunft der New Economy und die Ausführungen von Brian Eno, Musiker und Mitbegründer der „The Long Now Foundation“.²⁰⁸ Im Kern geht es um ein neues "Einfühlungsvermögen" zur Beachtung langfristiger Zeitdimensionen ("Empatie in die Zeit").

Stand der Forschung

Das Projekt und die Konferenz „Digital Futures“ bilden einen wichtigen ersten Meilenstein in der Befassung mit den Nachhaltigkeitschancen und –risiken von E-Commerce und New Economy. Die Hauptfunktion des Projektes bestand in der Strukturierung des Themenfeldes und der Identifizierung relevanter Aspekte, die zukünftig vertiefend behandelt werden müssen. Die Konferenz machte dabei allerdings auch deutlich, dass jenseits konzeptioneller Überlegungen und grober Strukturierungen Zahlen und Daten über die Umwelteffekte des E-Commerce noch weitgehend fehlen. Breitangelegte Datenerhebung fehlen bis dato völlig. Präsentiert wurden lediglich einige wenige Zahlen, die sich allerdings jeweils nur auf einzelne Praxisbeispiele beziehen und daher eine geringe empirische Breite haben. Nennenswert sind hier:

²⁰⁴ Vgl. Wilsdon, J.; Miller, P. (eds.): Digital Futures: an agenda for a sustainable digital economy“, London, 2001, S. 4f.

²⁰⁵ Wilsdon, J. (ed.): Digital Futures: Living in a dot.com world, Earthscan, 2001.

²⁰⁶ Vgl. Wilsdon, J.; Miller, P. (eds.): Digital Futures: an agenda for a sustainable digital economy“, London, 2001, S. 30.

²⁰⁷ Leadbeater, C.: Mind over matter, Green Alliance, London, 2000 sowie ders.: Living on Thin Air, Penguin Books, 2000.

²⁰⁸ Vgl. www.longnow.org.

- Umsatz- und Energiekennzahlen für den traditionellen Buchladen und Amazon.com

	Traditioneller Buchladen	Amazon.com
Verfügbare Buchtitel pro Laden	175.000	2.500.000
Erlöse pro Beschäftigtem	\$ 100.000	\$ 300.000
Umsatz pro „square foot“	\$ 250	\$ 2.000
Energiekosten pro „square foot“	\$ 1,10	\$ 0,56
Energiekosten pro \$ 100 Umsatz	\$ 0,44	\$ 0,03

\$ = US-Dollar, Quelle: Centre for Energy and Climate Solutions, 2001²⁰⁹ (www.coolcompanies.org)

- E-working bei British Telecom (BT): BT beschäftigt 4.000 Telearbeiter und hat in eigenen Berechnungen ermittelt, dass hierdurch 12,5 Mio. Personenmeilen eingespart werden, was einer Emissionsreduzierung von rund 1.000 Tonnen CO₂ entspräche. Außerdem würde jeder Telearbeiter rund 1.000 DM an Treibstoffkosten sparen. Durch firmeninterne Telefon- und Videokonferenzen würden 150 Mio. Personenmeilen eingespart, das entspräche einer Emissionsreduzierung rund 34.000 Tonnen CO₂.²¹⁰
- Wirkungen des E-Commerce im Supply Chain Management: Joseph Romm nannte in seinem Vortrag folgende Zahlen, ohne dabei jedoch detaillierte Quellenangaben zu machen:
 - ⇒ Nach Berechnungen der OECD würden sich durch E-Commerce der Bedarf für Einzelhandelläden/-flächen um 12,5% reduzieren.
 - ⇒ Nach Berechnungen der Firma Ernst & Young reduziere sich der Lagerflächenbedarf durch E-Commerce um 25 – 30%.
 - ⇒ Durch die Online-Kommunikation und zeitnäheren Datenaustausch im Supply Chain Management würde die Fehlerquote in der Produktion erheblich vermindert, z.T. von 25% auf 2%.

3.2 Forschungsbedarf

Auf der Konferenz wurden keine expliziten Forschungsbedarfe formuliert. Allerdings wurde durch die Beiträge deutlich, dass ein zentraler zukünftiger Forschungsbedarf in der Gewinnung valider Daten über die Umwelteffekte des E-Commerce liegt. Dazu bedarf es sowohl methodischer Entwicklungen (Referenzmodelle etc.) wie auch der Erhebung von Datenmaterial auf breiter empirischer Basis.

Der weitere Forschungsbedarf drückt sich auch in den Anschlussprojekten aus, die auf der Konferenz vorgestellt wurden. Dazu zählen:

²⁰⁹ Daten entnommen aus: . Wilsdon, J.; Miller, P. (eds.): Digital Futures: an agenda for a sustainable digital economy“, London, 2001, S. 22.

²¹⁰ Daten entnommen aus: . Wilsdon, J.; Miller, P. (eds.): Digital Futures: an agenda for a sustainable digital economy“, London, 2001, S. 22.

- Die Gründung des „e-lab“, einer Forschungseinrichtung, die die Analyse über die Nachhaltigkeitschancen der New Economy fortsetzen wird und in erster Linie der Politikberatung dient. Dazu sollen in 2002 eine Reihe von Papieren „New frontiers in e-policy“ veröffentlicht werden.²¹¹
- Im Rahmen des Information Society Technologies Programme der Europäischen Kommission bearbeitet das Forum for the Future (UK), das Institut Fondazione Eni Enrico Mattei (Italien) und das Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie seit Sommer 2001 das Projekt: "Digital Europe: e-business and sustainable development". Zielsetzung des Projektes ist es zu quantifizieren, inwieweit E-Business zu Dematerialisierung und Ökoeffizienz beitragen kann, welche Auswirkungen E-Business auf die soziale Verantwortung von Unternehmen hat und welche strukturellen und regionalen Veränderungen durch E-Business (E-Commerce und E-Work) zu erwarten sind. Anhand von acht Fallbeispielen und in Kooperation mit Unternehmen, Verbraucher- und Regierungsorganisationen werden Effekte auf der Mikro-Ebene analysiert – klassifiziert nach "B2B, B2C und B2G" - und mit Hilfe von Szenarientechniken Trends auf der Makro-Ebene bestimmt. Das Projekt schliesst an das UK Projekt "Digital Futures" an und will Strategien für Entscheidungsträger in Politik und Unternehmen zum Thema nachhaltiges e-Europe und e-business erarbeiten (<http://www.digitaleurope.net>)
- Netzwerk für sozial- und umweltorientierte „e-entrepreneure“: Das von Forum for the Future und Demos geplante Netzwerk sollte Firmengründer aus der Internet- und IT-Szene, Investoren etc. zu Themen der Nachhaltigkeit zusammenbringen und konkrete Netzwerkprojekte entwickeln.
- UK CEED (<http://www.ukceed.org>) hat das „SustainIT“ gegründet, einem Zentrum für nachhaltige Kommunikation. Wichtige Partner sind hier British Telecom und die „England Development Agency“.
- Die Nichtregierungsorganisation „Green Alliance“ (www.green-alliance.org.uk) wird sich auf die Frage der Ressourcenproduktivität in der New Economy konzentrieren und dazu Veranstaltungen durchführen und Veröffentlichungen herausgeben. Dabei arbeitet „Green Alliance“ eng mit dem britischen Wirtschaftsministerium zusammen („Department for Trade and Industry“).²¹²

3.3 Gestaltungsperspektiven und Steuerungsmöglichkeiten

Als Ansatzpunkte für die Gestaltung und Steuerung der Umwelteffekte von E-Commerce wurde folgende Hauptpunkte auf der Konferenz genannt:

- Nutzung der Chancen zur Erhöhung der Ressourcenproduktivität durch E-Commerce; Michael Meacher sah darin die zentrale umweltpolitische Frage der nächsten 10 Jahre.

²¹¹ Vgl. ebd., S. 48.

²¹² Vgl. ebd. S. 49.

- Greening IT: Hierzu wurden u.a. genannt: Verringerung des Stromverbrauch von IT-Netzen und -Endgeräten, Reduzierung des Stand-by-Stromverbrauchs, Ausweitung der Nutzung von Power Management bei PCs, Verbesserung der Reparaturdienstleistungen etc.
- Aufbau von Datenbanken mit Energie- und Umweltkennzahlen elektronischer Geräte
- Untersuchung des Elektrosmogs von mobilen Endgeräten und Mobilfunkantennen
- Intensivierung der Verbraucher-Aufklärung und Verbesserung der Verbraucherinformationen über die Umweltauswirkungen von Online-Shopping und Online-Dienstleistungen
- Forderung und Förderung der Umweltberichterstattung von Internet- und Medienfirmen.